ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE
Année 1946 No 17

L'IMMUNISATION ACTIVE EN MATIÈRE DE FIÈVRE APHTEUSE PAR LE VACCIN DE WALDMANN

EXPÉRIENCES FRANÇAISES

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT VÈTÈRINAIRE

soutenue publiquement en Novembre 1946
devant la
FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE TOULOUSE

par

ERGÉ-PIERRE DUVALLET

Né le 1er Janvier 1921 à BONE (Algérie)

JURY :

Président : M. MERIEL
Professeur à la Faculté de Médecine de Toulouse

Assesseurs : M. DARRASPEN
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

M. LOMBARD
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

IMPRIMERIE CENTRALE BOURBONNAISE — VICHY
1946

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

Personnel Enseignant

	MM. :
Directeurs Honoraires	MARTIN. CUILLE
Professeur Honoraire	LECLAINCHE.
Directeur	PONS.

Professeurs

CHAIRES

I. — *Chimie et Pharmacie*	N.
II. — *Anatomie*	FLORENTIN.
III. — *Physiologie*	N.
IV. — *Anatomie Pathologique — Inspection des viandes*	LOMBARD.
V. — *Parasitologie*	BRIZARD.
VI. — *Médecine*	DARRASPEN.
VII. — *Chirurgie*	LASSERRE.
VIII. — *Pathologie du Bétail*	BERTHELON.
IX. — *Maladies microbiennes*	N.
X. — *Zootechnie*	PONS.

Agrégés

Anatomie	BENOIT.
Zootechnie	LADRAT.

Chefs de travaux

Chimie et Pharmacie	GODFRAIN.
Médecine	FLORIO.
Chirurgie	PUGET.
Pathologie du Bétail	TOURNUT.

Assistants

Médecine	JUTEAU.
Chirurgie	GOUDABLE.
Maladies contagieuses	JOUBERT.

Cours complémentaires

Pisciculture et maladies des poissons	SECONDAT.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats. (Délibération de la Faculté en date du 10 Mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 Juin 1924).

A Monsieur le Professeur MERIEL

de la Faculté de Médecine de Toulouse

Pour le grand honneur qu'il nous a fait d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

A Monsieur le Professeur DARRASPEN

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui a eu l'amabilité de nous diriger dans l'élaboration de ce travail et de nous dispenser ses conseils.

A Monsieur le Professeur THIERY

Directeur du Laboratoire Central des Recherches Vétérinaires d'Alfort

Qui a bien voulu s'intéresser à notre travail et diriger nos premières recherches.

Hommage respectueux.

A Monsieur le Professeur LOMBARD
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Dont les conseils éclairés nous ont été si secourables durant nos années d'étude.

A MES MAITRES DE L'ECOLE DE TOULOUSE

A MA GRAND'MERE

A MES PARENTS

En témoignage d'amour filial et de reconnaissance pour les sacrifices qu'ils m'ont consentis.

A MA SOEUR

Agrégée de l'Université

A qui nous devons les directives historiques et géographiques.

A MA FAMILLE

A MES AMIS

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Avant-Propos

L'idée de ce travail nous a été inspirée lors de notre participation aux opérations de vaccination anti-aphteuse à la frontière franco-espagnole en 1944 et dans les Pyrénées-Orientales en 1945.

Nous sommes heureux de pouvoir remercier ici, en notre nom personnel comme en celui de nos camarades de l'Ecole qui ont participé à ces vaccinations, tous ceux qui nous ont aidés dans notre tâche.

Nous remercions Messieurs les Directeurs Départementaux des Services Vétérinaires avec qui nous avons été en rapports permanents, pour la chaleureuse sympathie avec laquelle ils nous ont accueillis dans leurs régions et les efforts qu'ils ont fait pour faciliter notre tâche.

Nous remercions nos aînés, les vétérinaires praticiens dont la bienveillante autorité nous a permis un travail fécond et qui n'ont pas hésité à laisser pour un temps leur clientèle afin d'assurer le succès de ces vaccinations. Nous avons pu renouer avec eux, à plusieurs années de distance, les bonnes vieilles traditions de l'Ecole.

Que ceux qui nous ont aidés dans l'élaboration de notre travail trouvent ici l'expression de notre gratitude : les Directeurs des Services Vétérinaires qui nous ont toujours réservé un accueil cordial et nous ont communiqué avec bienveillance les rapports qui nous étaient nécessaires. Nos remerciements vont plus particulièrement à Monsieur SAVANCE, Directeur Départemental des Pyrénées Orientales où nos expériences étaient plus nombreuses, ce département étant continuellement envahi par la fièvre aphteuse.

INTRODUCTION

De tous temps, l'homme eut à se défendre contre les épidémies qui le frappaient dans sa personne comme dans ses biens. Les transactions commerciales devenues de plus en plus nombreuses et faciles grâce au progrès scientifique ; les guerres, par l'énorme brassage de populations qu'elles entraînent, contribuent de plus en plus à la diffusion des épizooties.

L'ignorance où l'on se trouvait alors, de la nature des maladies n'a pas permis pendant longtemps de lutter efficacement contre l'extension de ces fléaux. Apparue en Europe, avec la Clavelée, au XVI[e] siècle, la fièvre aphteuse fait peser une lourde menace sur le cheptel national. A la fin du XVIII[e] siècle, la situation est bien précaire : les Ecoles Vétérinaires, nouvellement créées, envoient sur les lieux atteints d'affections épizootiques, des élèves, parfois des professeurs. A cent soixante ans de distance, il nous faut admirer le courage avec lequel ils attaquent les maladies sans vaccins, sans réactifs, sans notions de la plus élémentaire étiologie. Les prescriptions hygiéniques, seules utiles, qu'ils ordonnent, donnent des résultats merveilleux. Ce qu'ils apportent surtout, c'est de la lumière, de l'air, de la propreté, des boissons pures, du bon sens.

L'avènement de l'ère pastorienne affirme la notion de contagion; la connaissance de l'étiologie précise la physionomie des épidémies. La création d'organisations sanitaires aboutit à la promulgation et à l'application de mesures rationnelles (police sanitaire, hygiène, vaccinations préventives). Le résultat c'est que, rapidement, les grandes affections contagieuses sont maîtrisées : la peste bovine d'abord, puis la morve. La rage ne persiste plus qu'en des foyers relativement rares. La clavelée n'a plus qu'une aire géographique étroitement limitée.

Mais il est des maladies qui ont résisté à l'emprise de la Science. Telle est la fièvre aphteuse. Son extrême et subtile contagiosité, la résistance du virus dans le milieu extérieur et sa persistance dans l'organisme avaient eu raison jusqu'à ces dernières années de toutes les barrières qui lui étaient opposées. La prophylaxie sanitaire ne pouvant, dans ces conditions, qu'être illusoire, seule une méthode pratique et efficace de vaccination préventive, en rendant les animaux réfractaires à la maladie, pouvait rendre de grands services. Aussi, les différents gouvernements se sont-ils inquiétés de la situation et ont-ils cherché à y porter remède. Dès 1896, l'Allemagne

s'engage dans la voie de la recherche : Loeffler entreprend une étude systématique de la fièvre aphteuse. En France, Nocard et Roux sont chargés, en 1901, de poursuivre des recherches dans un laboratoire de l'Ecole Vétérinaire d'Alfort.

Après cinquante ans de recherches assidues de la part des savants du monde entier, chacun apportant une pierre à l'édifice, ce fut à Waldmann qu'échut l'honneur de mettre au point et de faire entrer dans le domaine de la pratique une méthode efficace et relativement commode à employer, d'immunisation active vis-à-vis de la fièvre aphteuse.

CHAPITRE PREMIER

LE PROBLEME DE L'IMMUNISATION ACTIVE EN MATIÈRE DE FIÉVRE APTHEUSE

Toutes tentatives d'immunisation doivent être précédées d'une analyse minutieuse du phénomène d'immunité naturelle, acquise vis-à-vis de l'infection étudiée, ainsi que d'une analyse complète des formes et du type de l'immunité conférée par une première atteinte de la maladie.

Cette immunité acquise naturelle étant bien connue, est-il possible de provoquer une immunité acquise artificielle ?

Dans ce cas, il faut étudier d'abord les moyens d'obtenir une grande quantité de virus de l'infection à traiter. Puis rechercher un procédé propre à transformer ce virus en vaccin, c'est-à-dire à lui retirer ses qualités pathogènes, tout en lui conservant ses propriétés immunigènes.

De l'immunité conférée par une première atteinte de fièvre aphteuse

Pluralité des virus

Les auteurs classiques admettaient qu'une première atteinte de fièvre aphteuse provoquait une certaine immunité naturelle ; mais ils ne s'accordaient ni sur la valeur, ni sur la durée de cette résistance ainsi acquise. De fait, s'il est permis de constater que des animaux guéris de la maladie restent indemnes ensuite au milieu de leurs congénères devenus malades à leur tour, il n'en est pas moins vrai — et c'est d'ailleurs le cas lors d'épizooties — que nombre de récidives sont constatées. Il semble donc qu'il existe des virus qui sont capables de frapper à nouveau, à de courts intervalles, et suivant exactement le même tableau clinique, des animaux que l'on était en droit de penser immunisés par une première atteinte de la maladie.

Quelle explication plausible trouver à ce phénomène ? S'agit-il d'une immunité de très courte durée ? Existe-t-elle vraiment ?

Cette particularité a trouvé son explication dans la belle découverte de VALLÉE et CARRÉ : ceux-ci émettent dès 1921 l'hypothèse que l'agent de la fièvre aphteuse existe sous deux types qu'ils dénomment :

Type O (de l'Oise)

Type A (Allemand)

et qui provoquent tous deux la même symptomatologie sans qu'une atteinte par l'un d'eux crée une immunité à l'égard de l'autre. Chaque type provoque donc une immunité étroitement spécifique. Plus tard, WALDMANN et TRAUTWEIN isolent un troisième type de virus :

le type C

Variations de la qualité immunisante du virus aphteux

Mais alors, comment expliquer les nombreux cas de bovins, atteints cinq fois de suite de la fièvre aphteuse ?

VALLÉE, dès 1928, s'était posé la question de savoir si les défaillances de l'immunité observées, n'étaient pas dues à l'assaut d'un type plus actif du même virus.

Reprenant l'hypothèse émise en 1930 par MANNINGER et LASZLO, J. LIGNIÈRES en donne l'explication en 1932 : expérimentalement il a noté que, par des passages successifs sur le cobaye, on arrivait à avoir, d'une part, des variations de la qualité pathogène du virus, et d'autre part, des défaillances de l'immunité croisée. Ceci indiquerait l'apparition de mutations dans les virus utilisés. Des expériences complémentaires ont démontré que les virus aphteux sont susceptibles, quant à leurs qualités immunisantes, de mutations parfois si profondes, qu'ils peuvent se transformer d'un type en un autre ou même perdre leurs caractères distinctifs pour arriver à se confondre. Ces modifications évolutives tendent pour la plupart vers le type O qui est seul relativement stable.

LIGNIÈRES en arrive donc à la conclusion que : « *à côté des trois « prototypes » de virus : O — A — C, il existe des variantes de chaque type, formant tous les intermédiaires et dont les caractères pathogènes et immunisants sont un peu différents.* »

Caractères de l'immunité

Une première atteinte de la maladie provoque une immunisation active rigoureusement monovalente et d'une étroite spécificité vis-à-vis du type de virus initial. Cette immunité est complète si on l'éprouve dans un bref délai (environ un ou deux mois) après l'infection. Elle est solide, mais s'éteint cependant à la longue, l'élément individuel jouant ici un rôle non négligeable. En outre, cette immunité semble plus solide pour le virus type O (1 an en moyenne) que pour le virus A ou C (quelques mois).

Ainsi, la multiplicité du virus aphteux, d'une part, les faibles qualités immunisantes de certains virus, d'autre part, expliquent les récidives observées, mais d'une façon insuffisante. Aussi, VALLÉE, puis LIGNIÈRES, ont pensé à la possibilité d'une sensibilisation des animaux par des causes qui affectent normalement les réactions organiques : chaleurs excessives, froids humides, maladies préexistentes, etc...

Possibilité d'une immunisation active anti-aphteuse

Pour nous résumer, il ressort des travaux de VALLÉE et CARRÉ et de LIGNIÈRES, les faits suivants :

— A côté des trois types de virus aphteux à virulence maxima, il existe toute une gamme de variantes de chaque type.

— Chacun de ces « prototypes » et, à un moindre degré, chacune de ces variantes, provoque une immunité étroitement spécifique.

— Chaque type de virus est susceptible de mutations plus ou moins profondes qui peuvent les transformer d'un type en un autre.

Ces constatations compliquent à ce point le problème de la vaccination, qu'on peut se demander si celle-ci est possible. Cependant, deux faits permettent d'espérer sa réalisation chez des animaux normaux :

— Premier fait : Tout virus aphteux confère toujours contre lui-même une immunité solide et pratiquement utile.

— Le second fait annule les conséquences si sérieuses des variations chez les mêmes types de virus : il existe, dans chaque type, des « prototypes » forts (O — A — C) qui confèrent aux organismes qu'ils ont atteint, une immunité qu'aucun virus intermédiaire du type ne peut surmonter.

Ajoutons à cela que l'immunité, en ce qui concerne les ultravirus, ne peut être provoquée que par vaccination à l'aide de virus non tué. Il semble qu'une infection provoquée, atténuée ou inapparente, soit nécessaire pour déterminer le stimulus qui déclenche l'immunité. Il faudra donc trouver des possibilités de placer, par différents artifices, les éléments virulents à un stade intermédiaire entre le virus « vivant », c'est-à-dire capable de se multiplier activement dans l'organisme et d'y déterminer la maladie, et le virus « tué », c'est-à-dire incapable de toute multiplication ; stade intermédiaire où le virus à l'état de vie ralentie, pourrait encore déterminer les réactions spécifiques de l'immunité sans se multiplier au point d'entraîner la maladie, même sous une forme inapparente.

Donc, pour préparer un vaccin universel, il faudra :

— S'adresser à un virus atténué : c'est l'objet de notre dernier alinéa.

— S'adresser aux « prototypes » forts O — A — C : par culture sur le cobaye on est arrivé, à l'heure actuelle, dans les laboratoires à avoir des souches pures de ces trois types.

— Fabriquer un vaccin multivalent. Pour ce faire, deux méthodes sont à notre disposition :

Soit injecter en différents points du corps des vaccins monovalents des types différents.

Soit préparer un vaccin triple renfermant les trois types de virus. Ce dernier procédé est le plus rapide et le plus pratique. Cependant, le problème était compliqué du fait que la faculté de l'organisme à produire une immunité contre le virus type O était supprimée, dans une certaine mesure, par l'introduction simultanée de virus de type différent. Toutefois, S. SCHMIDT, à l'Institut sérologique de l'Etat danois, a réussi à immuniser le cobaye à la fois contre les trois types de virus aphteux, par une seule vaccination avec un vaccin trivalent, en les combinant avec une proportion convenable d'hydroxyde d'aluminium.

Sources d'obtention du virus

Puisque, théoriquement, il est possible d'immuniser activement contre la fièvre aphteuse, il faut songer à produire de grandes quantités de virus de façon à avoir un vaccin à prix de revient peu élevé et fabriqué commercialement pour faire face aux grandes épizooties.

On peut chercher à obtenir cette « matière première » soit à partir des matières virulentes d'un organisme atteint de fièvre aphteuse, soit artificiellement à l'aide de cultures de l'ultra-virus en cause.

Sources naturelles

En 1919 COSCO et AGUZZI ayant découvert la virulence constante du sang des bovidés aphteux au début de la réaction fébrile, on pensa à utiliser cette importante et économique source de virus. Malheureusement, la virulence du sang est relativement faible, même lorsqu'elle atteint sa valeur maxima au moment où se constitue l'aphte primaire.

Le lait, l'urine, la bile ne peuvent être utilisés, le virus y étant assez inconstant.

La lymphe, surtout celle contenue dans les vésicules aphteuses possède une virulence considérable qu'on peut fixer à mille et même dix mille fois celle du sang lorsqu'elle est prélevée avec la paroi des aphtes, au moment de leur rupture. Sa teneur en virus en ferait une source idéale, mais on ne peut en récolter qu'une très petite quantité.

On s'est alors adressé à la salive dont la virulence est précoce. Son pouvoir pathogène est porté à son maximum au moment de la rupture des aphtes, par mélange avec la lymphe et l'épithélium exfolié. De ce fait, la quantité recueillie n'est pas énorme, aussi a-t-on pensé à intensifier sa production. Pour cela, MARXER, en Argentine, accentue considérablement la salivation au moment de

la récolte par des injections de pilocarpine. Les professeurs FLUCKIGER et MOORSBRUGGER ont entrepris des essais à l'Institut Fédéral de Bâle. A l'heure actuelle, aucun résultat d'une utilité pratique quelconque n'a encore été obtenu. Il leur a été en effet, techniquement impossible d'obtenir après filtration de la salive, un produit aussi virulent que la suspension d'aphtes et de lymphe.

Cultures

Plus abondante semble devoir être la production de virus par la méthode des cultures « In vivo » ou « In vitro ».

In vivo. — Différents artifices ont été préconisés pour accroître la quantité de virus recueilli dans l'organisme :

VALLÉE utilise le broyat d'un cadavre entier de cobaye expérimentalement infecté.

BELIN inocule à la génisse, en deux endroits différents, du virus vaccinal et du virus aphteux. La pulpe vaccinale obtenue par ce procédé est riche en virus aphteux.

DUCLOUX, RINJARD et Mademoiselle CORDIER provoquent expérimentalement un vaste œdème sous-cutané par l'injection du virus de la Clavelée ou de substances irritantes à base d'huile de croton et ils l'infectent avec du virus aphteux. Cet œdème devient le lieu de pullulation du virus aphteux et assure ainsi une abondante récolte.

Mais ce sont là des procédés de laboratoire qui n'ont pu être retenus dans la pratique.

In vitro. — Le virus aphteux ne peut proliférer qu'en présence de cellules vivantes. Les essais de culture en symbiose avec différents micro-organismes (surtout des levures) n'en sont qu'à leur début.

FRENKEL a réussi la culture du virus aphteux sur la peau de fetus de veau. On arrive ainsi à produire d'une façon économique de grandes quantités de virus. Mais ce virus de culture n'est pas doué de propriétés immunisantes suffisamment fortes (expérience de vaccination de 1938 au Danemark).

L'obtention, en grandes masses, du virus aphteux est donc la plus réelle des difficultés auxquelles se heurte le chercheur. On est obligé à l'heure actuelle de s'adresser au mélange de lymphe et de membranes des aphtes qui ne donne qu'une faible quantité de matière virulente et à un prix élevé (les bovidés ne peuvent donner qu'une seule récolte). Cependant, la méthode de culture de FRENKEL semble être le procédé d'avenir.

Transformation du virus en vaccin

Le phénomène de l'immunité active en matière de fièvre aphteuse étant connu, la possibilité d'avoir certaines quantités de virus à sa disposition étant acquise, reste à résoudre le problème de

la transformation du virus pathogène en un vaccin qui, injecté à un animal ne se révèlera que par ses qualités immunisantes.

Nous ne ferons pas ici le bilan des tentatives effectuées, des recherches opiniatrement poursuivies en vue d'obtenir un moyen simple, efficace, et largement applicable, d'immunisation anti-aphteuse.

Certains chercheurs sont parfois arrivés près du but. Mais alors qu'au laboratoire, sur des cobayes, les résultats acquis étaient très satisfaisants, dans la pratique on dût se rendre à l'évidence que le procédé ne donnait pas de résultats permettant d'en généraliser la pratique. Cependant, ces tentatives ne furent pas inutiles ; elles ont ouvert des horizons nouveaux, elles ont enrichi le problème de notions dont le prix est appréciable.

C'est ainsi que VALLÉE et ses collaborateurs : CARRÉ et RINJARD ont préparé un vaccin formolé dont les résultats pratiques ont été contradictoires. Employé avec un certain succès par RICHARD dans la Seine Inférieure, son efficacité fut niée par BASSET (l'immunité ne s'établirait qu'à la faveur d'une maladie lpus ou moins bénigne). Quoiqu'il en soit, ce vaccin a offert, à titre spéculatif, un sérieux élément d'étude et en 1929, VALLÉE pouvait formuler les grandes lignes du principe d'une immunisation anti-aphteuse :

— Le formol à faible dose (1 pour 1.000) détruit le pouvoir pathogène du virus, tout en lui conservant sa valeur immunisante.

— Il y a possibilité d'obtenir un état d'immunité par un virus formolé.

— Il faut tenir compte de facteurs qui influent sur la valeur immunisante du produit. Les conditions optimum pour l'obtention d'un bon vaccin sont : un Ph de 7,6 (en milieu acide, les propriétés antigéniques sont détruites) ; et une température de 26° centigrades durant 48 heures.

L'idée de LOEFFLER d'adsorber du virus par des hématies de bovins guéris de la maladie ou par des hématies sensibilisées par du sérum d'animaux hyperimmunisés, a été reprise par VALLÉE, CARRÉ et BRIDRÉ. Les résultats de l'expérimentation de cette méthode ont été peu encourageants mais une voie très intéressante était ainsi ouverte à la recherche scientifique : « Tous ces essais sont à reprendre et il serait intéressant de procéder à des recherches nouvelles sur la question de la sensibilisation. Je suis bien convaincu qu'ici encore, disposant de moyens suffisants, du temps nécessaire et pourvus des éléments nouveaux de l'étude de la fièvre aphteuse, le chercheur doit arriver au succès ». (Vallée — 7e conférence de Buenos-Ayres — 1929).

VALLÉE faisant part de ses conclusions au Comité de l'Office International des Epizooties, lors de sa quatrième session en 1930, WALDMANN déclarait alors « qu'il allait reprendre ses recherches en s'inspirant des indications que VALLÉE venait de donner » (Bulletin de l'O.I.E., tome III, pages 949, 950). Mais au lieu de faire agir l'antiseptique directement sur le virus libre, WALDMANN et

KOBE traitèrent le virus après son adsorption, ce qui permet sans doute d'éviter une action trop brutale sur les noyaux antigéniques. Dès 1938, l'Institut Allemand de l'île de Riems avait mis au point un vaccin anti-aphteux à base d'adsorbats de virus, traités par le formol et la chaleur. Mais à cette même date, les Danois effectuaient des expériences pratiques avec un vaccin à base d'adsorbats de virus mais traités seulement par la chaleur. Ces deux vaccins sont donc basés sur le même principe ; cependant quelques détails doivent être précisés.

Vaccin Danois

Les Danois étaient avantagés par la connaissance approfondie qu'ils avaient des adsorbats de virus. En effet, à la suite de la découverte en 1925 par RAMON, des substances stimulantes de l'immunité (adjonction de tapioca à l'antigène), SCHMIDT avait entrepris, avec succès, à l'Institut Sérothérapique de Copenhague, des travaux sur l'adsorption de la toxine diphtérique par l'hydroxyde d'aluminium. Il avait aussi constaté que le virus de la peste des poules se laisse fixer par la même substance et se prête avec succès, sous cette forme, à son utilisation comme vaccin. Ces travaux l'avaient conduit tout naturellement à la notion que le virus de la fièvre aphteuse, adsorbé sur la même substance, pouvait être employé comme vaccin.

Dès 1934, des essais furent entrepris sur des cobayes et, l'année suivante, SCHMIDT tirait les conclusions de ses expériences :

— Les adsorbats renfermant 80 à 90 % de dilution d'hydroxyde aluminique (environ 2 % de Al2 03) et 2 à 1 % de virus sont inoffensifs pour la plupart des animaux lorsqu'ils sont injectés sous la peau à doses modérées et ils confèrent une forte immunité.

— Le virus formolé et adsorbé par l'hydroxyde d'aluminium confère une immunité plus longue que le vaccin seulement formolé.

— Il est parfaitement possible de préparer un vaccin polyvalent efficace.

— Par le chauffage à 37° C pendant 48 heures, les adsorbats de virus peuvent être atténués, rendus complètement inoffensifs et conserver en même temps leur pouvoir immunisant.

Ces résultats acquis au laboratoire, sur des petits animaux d'expérience, étaient-ils applicables aux bovins ? De plus, il restait à préciser le temps otimum de chauffage du vaccin pour obtenir les meilleurs résultats.

En 1938, SCHMIDT et ses collaborateurs : SCHMIDT-JENSEN, TOUSSIENG, FOGEDBY et HARBO entreprirent des expériences d'abord au laboratoire de Lindholm, puis dans le Seeland et enfin dans l'île de Bornholm où des épizooties avaient éclaté. Ces vaccinations expérimentales ont porté sur près de 5.000 bovins. Des lots différents furent vaccinés avec des adsorbats atténués uniquement par un chauffage à 37° C pendant des temps différents.

De ces séries d'expériences, résultent les conclusions suivantes :

— Le vaccin : adsorbats atténués par la chaleur, est sans danger

et son efficacité contre la fièvre aphteuse est incontestable sur les bovins.

— Pour obtenir un vaccin inoffensif, il est nécessaire de faire subir un chauffage à 37° C durant 72 heures.

— La valeur du Ph de l'adsorbat est d'une importance décisive sur l'effet du vaccin. L'optimum est un Ph de 7,5 obtenu sans addition d'une solution tampon, la suspension d'hydroxyde d'aluminium agissant comme telle.

Il résulte de ceci qu'en 1938 les Danois étaient arrivés grâce à un travail expérimental poursuivi depuis 1934, à produire un vaccin inoffensif et efficace contre la fièvre aphteuse. En outre, comme source de virus, ils s'étaient adressés d'une part à la suspension d'aphtes et de lymphe virulente, d'autre part, à un virus obtenu par culture sur la peau du fœtus de veau suivant la méthode de Frenkel. Si le virus de culture se comporte vis-à-vis de l'hydroxyde d'aluminium comme le fait le virus lymphatique, il est toutefois peu actif et ne se prête pas à l'immunisation des grands animaux.

Vaccin Allemand

Parallèlement, les Allemands travaillaient, et dès 1938, WALDMANN et KOBE annonçaient officiellement les résultats pratiques qu'ils avaient obtenus avec leur vaccin.

Celui-ci est basé sur le même principe : adsorption du virus sur l'hydroxyde d'aluminium suivie d'une atténuation. Celle-ci au lieu d'être uniquement physique (action modérée de la chaleur) est aussi chimique : l'adsorbat est traité par le formol, puis chauffé à 25° C pendant 48 heures (au lieu de 37° C durant 72 heures). De plus il est tamponné par une solution phosphatée assurant un Ph = 3.

Pour n'être pas parfait, le vaccin de WALDMANN répond toutefois aux exigences de la pratique.

CHAPITRE II

LE VACCIN DE WALDMANN

Le vaccin

Source du virus

On inocule des bovins sur la langue avec un matériel très infectieux. Après 24 heures, les animaux sont abattus, la langue est immédiatement prélevée et la carcasse envoyée aux abattoirs. Sur la langue on recueille aseptiquement le contenu lymphatique des aphtes ainsi que l'épithélium exfolié les constituant.

La quantité moyenne de prélèvement est d'environ 30 grammes par bovin.

Technique de la préparation

Les membranes des aphtes doivent être finement divisées en vue d'obtenir une action intensive du formol sur le virus. Par suite de leur constitution cornée, elles ne sont que difficilement réduites en petits fragments, aussi est-il nécessaire de leur faire subir deux divisions successives à l'aide d'un hachoir ordinaire à trous de un millimètre de diamètre. Un manchon réfrigérateur, placé autour de l'appareil et parcouru par de l'eau glacée, évite l'échauffement considérable qui se produirait lors des opérations de hachage. On obtient ainsi une bouillie de petits fragments d'aphtes et de lymphe virulents. Ce matériel est ensuite trituré dans un appareil dit de Lautenschlager, renfermant une dilution phosphatée additionnée de formol. Le principe de l'appareil est basé sur un rapide mouvement de va et vient d'un pilon sur toute la surface d'un mortier de trituration à rotation lente. La solution phosphatée a pour but d'assurer une meilleure conservation du virus et des résultats plus constants. Elle contient suffisamment de formol pur pour que la teneur désirée en formol soit atteinte après le mélange complet avec la bouillie. On ajoute ensuite autant de liquide qu'il est nécessaire pour constituer une bouillie semi-liquide.

En vue d'éliminer les particules volumineuses qui seraient restées, la bouillie est filtrée sous aspiration à travers un entonnoir de Büchner. Le matériel finement broyé est alors disposé dans de l'eau récemment distillée et forme ainsi une suspension qui

contient 7 % de produit virulent pur. Cette suspension, centrifugée et filtrée, est rendue libre de germes.

On prépare ensuite un mélange contenant pour 100 litres :

50 litres d'hydroxyde d'aluminium

10 litres du liquide de décantation de la suspension de virus filtrée

50 cc de formaline Schering

40 litres d'une solution tampon de glycocolle à une concentration qui assure au mélange total un Ph de 9.

Ce mélange est agité pendant une heure à l'abri de l'air dans de grands agitateurs électriques. Il est ensuite versé dans des flacons qui sont placés pendant 48 heures à l'étuve à 25° C puis immédiament entreposés dans des chambres froides à la température de 3° à 5° C en attendant leur expédition.

Titrage

L'inocuité de chaque préparation de 100 à 200 litres est éprouvée par une inoculation sur un bovin.

On s'assure d'abord que l'atténuation a été réalisée. Pour cela, les bovins sont placés dans des étables d'isolement spécialement construites à cette fin et qui permettent une séquestration rigoureuse des animaux. On inocule le vaccin et 7 jours après on procède à un examen et à un contrôle minutieux de la réaction vaccinale.

Un vaccin correctement préparé ne provoque pas la fièvre aphteuse.

Après une nouvelle séquestration de 7 jours, on s'assure des propriétés immunisantes. Ces animaux sont mis dans une étable infectée et immédiatement inoculés avec un virus extrêmement virulent ; dans ce but, la langue est frottée avec un chiffon de laine imprégné de virus. Si les animaux ne deviennent pas malades dans un délai d'une semaine, le lot de vaccin est délivré pour la pratique.

La démonstration est également faite que quelques gouttes de vaccin qui pourraient tomber sur le sol ou dans la mangeoire ne peuvent provoquer une infection.

Le vaccin est inoffensif pour l'homme : lors de la libération de Toulouse, fin Août 1944, la foule envahit les abattoirs et s'empara de bouteilles de vaccin en reliquat et entreposées au frigorifique. Croyant avoir affaire à un ersatz allemand, certaines personnes s'en servirent pour des usages culinaires (!) Aucun accident ne fut signalé.

Propriétés du vaccin

Le vaccin se présente sous la forme d'un liquide blanc, laiteux, légèrement sirupeux, à odeur faible de formol, à saveur piquante.

Lorsqu'on le laisse reposer, il se forme un dépôt blanc, épais,

gélatineux, surmonté d'un liquide incolore. Il faut donc bien agiter les flacons avant de les ouvrir.

Le vaccin est sensible au froid et à la chaleur. L'effet prolongé durant plusieurs jours, d'une température élevée diminue rapidement l'efficacité du vaccin. Des températures au-dessous de 0° C en produisant la congélation du liquide, annihilent son efficacité. C'est pourquoi, le vaccin, même emballé dans des caisses, doit être entreposé dans des locaux où la température est comprise entre 2° et 7° C.

Durée d'efficacité

Des expériences furent faites au laboratoire d'Alfort. Trois vaches furent isolées. La première servit de témoin. La seconde reçut une dose normale d'un vaccin conservé depuis un an au frigorifique. La troisième reçut double dose de ce même vaccin. Après un mois, les trois animaux furent inoculés avec du virus aphteux. La première fit une grave maladie. La seconde fit une fièvre aphteuse bénigne. La dernière n'eut aucun symptôme.

Donc, après un an de conservation dans les conditions requises, le vaccin est encore efficace s'il est employé à dose double.

Immunité conférée par le vaccin

Chez les bovins, une immunité efficace contre le danger de contagion apparaît dans la pratique 8 à 10 jours après la vaccination. D'après WALDMANN et KOBE, l'apparition de foyers de fièvre aphteuse dans les troupeaux de moutons appartenant à de grands domaines sur lesquels séjournaient également des bovins, a prouvé que ceux-ci, activement immunisés, se sont montrés dès le 8e jour après la vaccination, suffisamment immunisés pour résister à ce grand danger de contagion. En outre, chez de nombreux sujets, l'immunité est, 5 jours après la vaccination, déjà développée, au point de protéger les animaux de l'infection par contact. Par mesure de précaution, on recommande de maintenir les animaux vaccinés, à l'étable, strictement isolés, durant les 14 premiers jours qui suivent la vaccination.

L'immunité, une fois installée, dure environ 10 mois. Une vaccination chaque année s'impose donc chaque fois qu'un danger de contagion est proche.

Il semble aussi qu'on puisse admettre une certaine immunité acquise par la voie intra-utérine. En effet, lors des vaccinations pratiquées en Novembre 1938 en Allemagne, dans la circonscription de Francfort-sur-l'Oder, 20 % seulement des jeunes veaux de 3 semaines à 6 mois, nés après la vaccination des mères, furent atteints de la fièvre aphteuse. Il y a eu, pour ces veaux, un certain degré d'immunité car ils étaient exposés au danger de l'infection par des examens répétés de la cavité buccale et même, certains furent intentionnellement infectés. Ajoutons qu'un grand nombre furent alimentés avec du lait cru de vaches vaccinées

Innoculation — Mode — Doses

Les instructions officielles fixent ainsi qu'il suit les lieux d'élection de l'injection : pour les bovidés : au fanon, à 10-15 cm. de la pointe du sternum. Les ovins et les caprins sont inoculés soit sur la ligne médiane du fanon au-dessus de la pointe du sternum, soit sur l'une des faces latérales de l'encolure.

Pour les porcins, l'injection se fait au lieu habituel, en arrière de l'oreille.

L'injection doit être strictement sous-cutanée ; dans le cas contraire on s'expose à des œdèmes, des nécroses étendues, des fistules persistantes.

La posologie est la suivante :

Bovins :

Veaux jusqu'à 100 kgs	20 cc
Jeunes jusqu'à 300 kgs	40 cc
Adultes	50 cc

Ovins - Caprins :

Agneaux nouveaux-nés	5 cc
Jeunes jusqu'à 25 kgs	10 cc
Adultes	20 cc

Porcins :

Porcelets au-dessous de 4 semaines	5 cc
Jusqu'à 25 kgs	10 cc
Adultes (suivant le poids)	20 à 40 cc

Mode d'action du vaccin

Le virus aphteux adsorbé par l'hydroxyde d'aluminium et injecté dans le tissu sous-cutané, ne pénètre pas — sauf cas exceptionnels — dans l'économie animale. L'injection du vaccin provoque au lieu d'inoculation un dépôt d'alumine et un œdème inflammatoire déterminant un afflux leucocytaire plus ou moins abondant. Les leucocytes et les autres éléments cellulaires, multipliés par l'inflammation s'ajoutent à l'hydroxyde d'aluminium pour retenir et fixer momentanément sur place le virus aphteux. La résorption par l'organisme, ainsi entravée, se faisant plus lentement, plus graduellement, le passage dans la circulation étant moins rapide, il en résulte une utilisation meilleure de l'antigène et une élimination lente du virus sous forme de doses infra-virulentes. De plus, sans admettre entièrement la théorie de METCHNIKOFF suivant laquelle les anticorps sont élaborés directement par les leucocytes, on peut néanmoins penser que ces derniers sont capables, soit par les ferments digestifs qu'ils contiennent, soit grâce peut-être à certaines substances spéciales qu'ils peuvent émettre, de faire subir « in situ » au virus des modifications plus ou moins profondes qui favorisent l'assimilation de l'antigène par l'organisme et la formation d'anticorps. L'orga-

nisme peut ainsi utiliser au mieux cet antigène pour l'établissement et le développement de l'immunité.

Réaction post-vaccinales

Sur le plan général, on note quelquefois de l'inappétence durant 2 à 4 jours. Certains animaux peuvent présenter de l'adynamie ou une légère hyperthermie.

Chez les vaches, la sécrétion lactée peut être plus ou moins ralentie, durant quelques jours. Certains propriétaires nous ont fait part que le lait avait une odeur formolée pendant un ou deux jours. Il s'agit là d'un phénomène d'excrétion par la mamelle, courant en vétérinaire. Les vaches gestantes peuvent être vaccinées sans inconvénient. Cependant, lors des vaccinations de 1944, dans la commune d'Oo (Luchon) une vache en état de gestation avancée a mis bas prématurément et est morte par infection dans les 48 heures.

Localement — si l'injection a été poussée strictement en sous cutanée — on n'observe qu'une tuméfaction dont le volume peut atteindre celui d'un œuf de poule ou deux fois la grosseur d'un œuf d'oie. La réaction est, toutes proportions gardées, plus accusée sur les ovins que sur les bovins. Cet œdème inflammatoire est douloureux pendant les premiers jours puis il se résorbe insensiblement. Chez certains animaux, la résorption est complète, chez d'autres, il reste un nodule avec une coque réactionnelle à parois épaisses, remplie d'un liquide jaune citrin de consistance synoviale ou bien il se forme une tumeur dont la coupe lardacée est de couleur grise (néoformation fibreuse). Parfois, il ne reste chez les bovins qu'un large plastron fibreux rendant adhérentes les deux faces du fanon.

Son utilisation pratique

Le vaccin de WALDMANN, une fois mis au point dans les laboratoires, devait subir les épreuves de l'expérimentation pratique.

Des vaccinations à petite échelle furent entreprises en 1938-1939 au Danemark et en Allemagne. En 1944, de nombreux cas de fièvre aphteuse étant signalés en Espagne, à la frontière des Pyrénées, les autorités allemandes, d'accord avec le Gouvernement français, établirent un vaste barrage sanitaire tout le long de la frontière pour empêcher l'épizootie de gagner la France et de là, déferler sur la Belgique, la Hollande et surtout l'Allemagne.

Au Danemark

A l'automne 1938, en raison de l'épizootie menaçante et parce que le vaccin de SCHMIDT (adsorbats atténués uniquement par la chaleur) n'avait pas encore été expérimenté dans la pratique, les

Danois entreprirent des épreuves de vaccination à l'aide d'un vaccin fabriqué selon la méthode de WALDMANN. Les épreuves ont porté sur près de 345.000 bovins vaccinés avec des vaccins monovalents types O et A et bivalents (types O + A).

Les doses, pour des raisons économiques et de production, furent différentes de celles indiquées par WALDMANN. Au lieu d'injecter 60 cc pour les bovins adultes en une seule injection, on l'injectait à demi-dose employée en deux injections à un intervalle de deux semaines, c'est-à-dire 2 injections de 15 cc soit 30 cc au total, au lieu des 60 cc préconisés.

Les résultats furent très satisfaisants si l'on tient compte :

— qu'on vaccinait en milieu contaminé,

— que seuls les bovins furent vaccinés.

L'immunité provoquée par ces doses était suffisante et s'installait solidement dès le 14e jour. C'est ainsi que, les porcs n'ayant pas été vaccinés, la fièvre aphteuse fit des ravages parmi eux, tandis que les bovins vaccinés restèrent indemnes.

Quelques foyers post-vaccinaux apparurent : ce sont des cas de fièvre aphteuse apparus chez des animaux vaccinés, dans les 12 jours consécutifs à la vaccination et avant que l'entière protection vaccinale soit parfaite. Ces foyers apparaissent naturellement dans des troupeaux apparemment indemnes, par suite de propagations antérieures méconnues. Cependant, ces bovins, atteints de fièvre aphteuse 5 à 6 jours après la vaccination, ne firent qu'une maladie bénigne.

En Février 1939, la fièvre aphteuse sévissant en Allemagne, les Danois établirent un cordon sanitaire le long de la frontière. 60.000 bovins furent vaccinés. Les résultats furent encourageants puisque aucun cas de fièvre aphteuse ne fut signalé.

En Allemagne

Des vaccinations, suivant les indications de WALDMANN, furent faites en 1938 dans des régions particulièrement menacées : à Breslau, Soldin, Francfort-sur-Oder.

Toutes les espèces réceptives ne furent pas vaccinées et cela permit de faire des constatations intéressantes.

— Le vaccin est absolument inoffensif : on n'a pas enregistré d'épizootie d'origine vaccinale.

— L'immunité est efficace 8 à 10 jours après la vaccination. Chez certains bovins elle est assez développée 5 jours après pour assurer la protection contre une infection de contact. Ainsi, dans des exploitations où les moutons ne furent pas soumis à la vacci-

nation, la fièvre aphteuse les atteignit, mais épargna les bovins vaccinés. Chez les moutons, l'immunité est suffisante au 4e ou 6e jour.

— L'immunité est aussi durable : 95 % des bovins furent immunisés contre une infection de contact pendant 8 à 9 mois après la vaccination.

— Des fléchissements de l'immunité furent observés ; ils ont été dûs à l'apparition d'un virus de type différent de celui du vaccin.

— Des foyers post-vaccinaux sont apparus. Ils étaient inévitables quand on pratiquait la vaccination dans des districts infectés. Mais il a été prouvé que ces infections post-vaccinales ne déclenchent pas de foyers aphteux. De plus, la maladie est peu grave. On peut les éviter si la vaccination est pratiquée immédiatement après l'apparition du premier foyer de la maladie dans la région à soumettre à la vaccination.

Les résultats acquis en matière de vaccination anti-aphteuse sont donc plus que satisfaisants. En associant l'abattage des animaux atteints et la vaccination des effectifs sains et susceptibles d'être atteints par l'infection il devient théoriquement possible d'éteindre économiquement les foyers initiaux. Mais pour parvenir à une éradication aussi complète que possible, le mieux est d'interdire un territoire à l'entrée de la maladie par différentes mesures :

— Mesures de police sanitaire à l'importation maritime et terrestre ;

— Cordon sanitaire aux frontières terrestres où les troupeaux indigènes sont en contact avec les troupeaux étrangers contaminés. C'est cette mesure qui a été tentée en 1944 puis, à une plus petite échelle, en 1945, à la frontière franco-espagnole des Pyrénées.

CHAPITRE III

NECESSITÉ D'ETABLIR UN BARRAGE SANITAIRE A LA FRONTIÈRE DES PYRÉNÉES

Au début de 1937, l'Europe était indemne de foyers aphteux et subitement, l'épizootie s'étendit à tout le continent.

La fièvre aphteuse fut introduite par l'importation de moutons Nord-Africains par les ports de Marseille et Bordeaux et ceux-ci allèrent la porter au hasard de leur destination : abattoirs des grandes villes, pacages du Sud de la chaîne des Alpes où les moutons algériens sont engraissés avant leur abattage. En Mars 1937, aucun cas de fièvre aphteuse n'est constaté en France ; en Avril les premiers foyers éclatent dans les régions de Bordeaux et Marseille. Le 15 Août, 61 départements, en Décembre 90 départements sont atteints. Partie de France, l'épidémie progresse lentement mais sûrement à travers cette immense plaine du Nord où aucun obstacle naturel ne vient gêner les échanges. La Belgique, la Hollande, l'Allemagne, ne peuvent se défendre contre l'inexorable extension de la maladie qui atteint son maximum d'intensité en Juillet 1938. Au Sud, la Catalogne espagnole s'infecte en 1938. En effet, sous la poussée nationaliste dans la haute vallée de la Sègre, le bétail espagnol a pénétré dans les départements français contaminés puis est repassé en Espagne par Puigcerda. A partir de 1939, la fièvre aphteuse ne persiste plus en Europe que sous une forme bénigne, à l'état de petits foyers enzootiques facilement circonscrits. Mais en 1943, la situation sanitaire s'aggrave en Espagne et la maladie paraît se rapprocher de notre frontière. De nombreux cas sont signalés dans les villages espagnols limitrophes de la Cerdagne française. En 1944, une grave épidémie, très meurtrière, se produit dans le Val d'Aran. En 1945, les troupeaux espagnols de la Cerdagne paient un lourd tribut à la maladie : un tiers des adultes 80 % des jeunes succombent.

L'épizootie va-t-elle franchir la frontière, gagner la France et de nouveau déferler sur l'Europe, affaiblie par la guerre et le blocus? Ce sont des conditions spéciales à cette frontière et d'ordre à la fois historique, géographique et politique qui vont commander l'épidémiologie de la maladie dans cette région.

Si, dès l'époque historique, les extrémités des Pyrénées étaient connues et franchies, au XVII[e] siècle encore la majeure partie de la chaine était « terre inconnue » par suite de l'âpreté du relief. Ce ne fut qu'au **XIX**[e] siècle qu'elle fut vraiment connue. Par suite de cet isolement naturel, les vallées uniquement transversales descendant vers la France ou l'Espagne avaient formé très tôt des individualités locales dont il ne subsiste plus aujourd'hui que le nom et quelques coutumes ou droits : Lavedan (haute vallée du Gave de Pau), Barétous (vallée du Vert d'Arette et du Vert de Barlanès). Ces vallées vivaient presqu'essentiellement de la vie pastorale et des échanges entre les deux versants. Mais peu à peu, le jeu des facteurs économiques créa des relations entre les hautes vallées et les plaines voisines et les vallées des deux versants finirent en quelque sorte par se tourner le dos. Mais, sur les hauts sommets, les antiques courants nés de l'isolement physique de la chaîne subsistèrent dans les parcours pastoraux. Aussi, insoucieux de la frontière politique, les pâtres montagnards, pliés aux nécessités de la vie pastorale protestèrent contre les séparations factices par la signature d'accords : ce sont les traités de « lies et passeries ». De plus, comme les guerres incessantes entre la France et l'Espagne troublaient le paisible exercice des droits ainsi réglés, les vallées des deux versants s'assurèrent mutuellement contre les entreprises de leurs Etats respectifs et se garantirent la neutralité : de véritables traités de surséance de guerre furent alors signés.

La vie pastorale trouvait en effet dans la haute montagne pyrénéenne des conditions favorables à un grand développement, mais dans le cadre pyrénéen, non dans les cadres politiques des deux états frontaliers.

Lorsqu'en arrivant de la plaine on aborde les hauts sommets, on est frappé par l'étendue des hautes surfaces peu accidentées. Celles-ci, d'altitude variant entre 1.800 m. et 2.200 m. se trouvent surtout dans la zône axiale de la chaîne (celle que parcourt la frontière politique) et sont plus développées dans la partie Est de la chaine qui est la plus ancienne. Elles disparaissent à peu près totalement à l'ouest du pic d'Anie. Le relief de ces vastes surfaces de maturité, témoins d'anciennes surfaces d'érosion, de ces « plàs » comme on les appelle dans le pays, porte aussi la marque de l'érosion glaciaire. Aussi, ces « plàs » se rattachent-ils souvent à des fonds de cirques appelés « oules » et « oulettes ». Ces cirques plus ou moins vastes se sont recoupés assez souvent, isolant pics et massifs qui ont servi de base à la limitation politique. Ces passages naturels, ces « ports », sont empruntés sans façon par le bétail des

deux versants. Par exemple, dans le massif de Campcardos à la limite de l'Andorre et de la Cerdagne, les cirques des deux versants communiquent, par des ports d'accès facile, entre eux et avec les cirques des hauteurs voisines, si bien que les troupeaux trouvent un pâturage continu qui les mène du versant français vers la Llosa en Espagne et vers les étangs d'En Gourts en Andorre ou vers la vallée supérieure de l'Ariège.

Ces vastes surfaces, bien aérées, étendues en plein soleil — ce sont les « Solanes » — au-dessus de la limite des brumes et des nuages, offrent aux troupeaux un domaine de circulation facile et de nourriture abondante avec leur gazon court et doivent à un certain nombre de petites légumineuses, de graminées, au plantain et à la réglisse de montagne, leur richesse nutritive. C'est le domaine des « estives » ou « estibes ». C'est ce que les bergers appellent la « montagne », terme qui est ici presque vidé de son sens topographique usuel. Elles s'animent de Mai à Septembre puis entrent lentement dans le grand silence de l'hiver.

Mais ces « montagnes » aussi étendues sur les deux versants ne sont pas toujours également favorables à la vie pastorale. La richesse des pâturages varie avec la nature du sol et l'exposition aux vents pluvieux, au soleil et cette inégalité crée des convoitises engendrant des luttes ou suscitant des accords.

Les sols granitiques sont très largement représentés dans la zone frontière, mais ils sont peu favorables à la vie pastorale. Les surfaces sont couvertes de cahos de gros blocs de pierres roulantes, d'éboulis qui gênent la progression du bétail. De plus, leurs sols acides donnent des pacages maigres, assez peu recherchés. C'est ainsi que les troupeaux de l'Ariège abandonnent leurs « plàs » trop siliceux autour du Montcalm et de la Pique d'Estats pour aller estiver en Andorre.

Par contre, les schistes et surtout les calcaires et dolomies du dévonien, heureusement assez largement représentés à l'Est comme à l'Ouest fournissent des surfaces largement excavées où les troupeaux peuvent vaguer à leur aise et où ils trouvent des pâturages excellents. C'est le cas de la montagne d'Ossoue dont les pâturages s'étendent le long de la frontière, du Vignemale à la brèche de Roland, en vastes terrasses étagées comme le plà de la Coume, exemptes ou presque d'éboulis et de ravins, et recouvertes d'herbes excellentes et épaisses convoitées par les troupeaux espagnols.

A ces conditions du sol s'ajoutent celles de l'exposition. Dans les Pyrénées centrales des Gaves et des Piques, les pâturages français bien exposés aux vents d'ouest sont plus verdoyants et deviennent un objet de convoitise pour les troupeaux espagnols dont les pâturages sont plus vite desséchés. Dans les Pyrénées Orientales, le versant ouest du Carlit, bien arrosé par les pluies océaniques, a des pâturages frais tandis que ceux des massifs orientaux roussissent déjà.

Dès lors, la bonne « montagne » est celle où se trouvent réunies toutes ces conditions. Or, les bonnes « montagnes » sont peu nombreuses dans les Pyrénées. Cela explique les convoitises qu'elles excitent chez les voisins du même versant ou du versant étranger. On comprend alors l'ancienneté, le nombre et l'importance des accords auxquels les meilleurs pâturages donnent lieu. Les exemples abondent. Il suffira d'en mentionner quelques-uns :

Le Val d'Aran reçoit au Plà de Bérets les troupeaux venus des Pyrénées, du Salat et de la Garonne.

Le Barétous en Béarn paie un tribut annuel de 3 génisses à la vallée espagnole de Roncal pour les herbages et les fontaines de la montagne d'Arlas.

Les gens de la Haute Ariège sont traditionnellement locataires de la solane d'Andorre et ceux de Vicdessos fréquentent le Plà de la Negua aux sources de la Noguera Pallaresa.

Les troupeaux du Capcir utilisent la Planelle de Campcardos tandis que ceux de l'enclave de Llivia se rendent au Carlit français.

Enfin, les cas de compascuité sont très fréquents et certains pâturages accueillent alternativement troupeaux français et troupeaux espagnols.

Ainsi, sur les hauts sommets, les rapports sont constants entre bétail des deux versants. Ajoutons à cela que les troupeaux qui estivent sur les « montagnes » viennent souvent de la basse vallée. En effet, la direction des vallées, uniquement transversales, crée pour chaque commune des aptitudes différentes. Celles qui sont dans la haute vallée sont riches en « montagnes » mais pauvres en prairies de fauche pour la saison hivernale. Par contre, les communes de la basse vallée n'ont pas de « montagnes » pour l'été. Des échanges ont donc eu lieu très tôt et de véritables contrats de « lies et passeries » règlent ici aussi les déplacements du bétail vers les hauteurs, surtout quant à la durée et au nombre, afin d'éviter l'épuisement des pâturages. L'hiver venu, le mouvement inverse se produit des hautes vers les basses vallées.

Ce déplacement à l'intérieur d'une même vallée, joint à la pénétration continuelle des troupeaux sur les hauteurs est un des caractères les plus originaux de la vie pastorale dans les Pyrénées. Il est le résultat de nécessités vitales développées en dehors des cadres politiques et qui ne pouvaient se modifier avec eux. Il entraîne des conséquences nombreuses dont la moindre n'est pas le transport du contage.

Etant donnée l'originalité de cette vie pastorale pyrénéenne développée dans le monde des hauts sommets et n'ayant pour limite que celle des facilités offertes au bétail estivant, on comprend

les difficultés auxquelles s'est heurté l'établissement de la frontière politique et celles qui en naissent constamment.

On s'explique aussi le tracé irrégulier paraissant si souvent irrationnel de cette frontière politique qui, résultat d'une évolution historique, devait sauvegarder certains droits séculaires et, voulant être une frontière naturelle, séparait ce que la nature avait rendu inséparable. En effet, lorsqu'on établit la frontière sur les lieux, les délimitateurs se heurtèrent à une foule de difficultés nées des traditions, des droits d'usage qui n'avaient pas été prévus et n'ont pu être satisfaits, laissant ainsi ample matière à des contestations locales et même diplomatiques qui n'ont pas cessé. On garantit bien les vieux droits d'usage imposés par la nature même, mais le problème n'en a pas été résolu pour autant.

De l'Atlantique à la Méditerranée, la frontière se déroule avec ses anomalies multiples dont certaines, par leur caractère plus irrationnel, créent constamment des chicanes et des dangers pour la vie économique, basée sur l'élevage, de nos régions pyrénéennes.

A l'Ouest, la frontière a un tracé bizarrement découpé et compliqué, sans lien avec le relief et l'hydrographie. Les passages peu élevés dans cette partie de la chaine sont tous en territoire espagnol. Le bassin supérieur de l'Iraty, rivière espagnole, est en territoire français, mais les sources de la Nive de Béhéroby et de la Nive d'Arnéguy sont espagnoles. Aussi des chicanes sans fin, des promiscuités de troupeaux parfois dangereuses, opposent sans cesse les syndicats représentant les intérêts des éleveurs français et les vallées espagnoles.

Dans les Pyrénées centrales, où les relations entre les deux versants sont les plus difficiles, le bétail ignore souvent la frontière soit à l'ouest dans la région de Vignemale, soit à l'est où apparaît l'éclatante anomalie du Val d'Aran. C'est la Haute Vallée de la Garonne réunie par hasard à l'Espagne car géographiquement elle devait être française. Les relations y sont plus faciles avec le Nord qu'avec le Sud, les habitants y parlent un patois qui ressemble fort à celui du versant français. Or, cette zone, restée espagnole, est fréquentée tout l'été par nos troupeaux de la Garonne et du Salat qui y trouvent des pâturages riches bien exposés. Mais c'est, là encore, matière sinon à chicanes, du moins à dangers sanitaires.

Vers l'Est c'est l'Andorre qui offre une nouvelle anomalie. C'est un pays catalan appartenant à deux co-seigneurs : l'évêque d'Urgel et la France, héritière des rois de Navarre et des comtes de Foix. Ses relations du côté français sont nombreuses et orientées vers Foix. Nos troupeaux vont se mêler aux troupeaux andorrans et espagnols sur les vastes « plàs » bien exposés et couverts de riches pâturages.

Les Pyrénées méditerranéennes n'ont rien à envier aux Pyrénées atlantiques et les anomalies y sont nombreuses. Mais l'une d'entre elles mérite une attention plus particulière : lorsque le roi

Louis XIV annexa le Roussillon, il voulut une partie de la Cerdagne espagnole pour des raisons stratégiques. Mais la ville de Llivia fut exclue de cette annexion et forma une enclave espagnole de 30 kilomètres carrés en territoire français et reliée à l'Espagne par un chemin neutre. En même temps, les droits de ses troupeaux sur les pâturages français du Carlit lui furent expressément reconnus. Et c'est ainsi que chaque année, ces troupeaux espagnols se déplacent en territoire français.

Ainsi, les facteurs historiques et géographiques sont des plus favorables pour établir malgré la frontière politique, des rapports étroits dans les pacages pyrénéens entre les troupeaux espagnols et les nôtres. Il est, de ce fait, incontestable que les Pyrénées devenaient, par suite de l'infection des troupeaux espagnols, une porte largement ouverte à la fièvre aphteuse qui trouvait dans cette région le maximum de conditions susceptibles de favoriser son caractère envahissant : rapports directs ou même indirects, sans parler du rôle joué par les isards, les sangliers et même les contrebandiers ou les F.F.I. qui tenaient le maquis.

Dès lors, l'infection du cheptel français devenait inévitable si des mesures exceptionnelles n'étaient prises immédiatement. Les mesures de police sanitaire ordinaire ne pouvaient, en interdisant l'accès des pacages aux troupeaux, que ruiner l'élevage pyrénéen. Il devenait urgent d'immuniser à bref délai les effectifs français pour leur permettre l'accès des pâturages de la montagne et de créer aussi un barrage d'animaux réfractaires pour empêcher l'extension de la maladie.

CHAPITRE IV

Les OPERATIONS de VACCINATION

En France, la vaccination anti-aphteuse a porté sur deux années.

En 1944, tous les animaux réceptifs résidant soit à titre permanent, soit à titre temporaire (transhumants) au voisinage de la frontière franco-espagnole furent vaccinés. Cette opération intéressa la zone frontière des départements suivants : Basses-Pyrénées, (la zone des opérations étant en « zone occupée », était rattachée au point de vue administratif à la Direction des Services Vétérinaires des Landes), Hautes-Pyrénées, Haute-Garonne, Ariège, Pyrénées-Orientales. Le vaccin utilisé fut celui de WALDMANN fabriqué aux laboratoires allemands de l'île de Riems.

En 1945, la fièvre aphteuse n'étant signalée qu'en Cerdagne espagnole, seuls la Haute-Ariège, l'Andorre et le département des Pyrénées Orientales dans sa zone frontière, furent soumis à la vaccination. Le vaccin allemand ne pouvant être mis à notre disposition par suite des événements de guerre, ce fut l'Institut de Bâle qui nous fournit un vaccin préparé suivant la méthode WALDMANN.

Avant d'entreprendre les opérations de vaccination proprement dites, des mesures administratives furent édictées de façon à immobiliser les animaux, tant pour éviter la contamination que pour les mettre à la disposition des opérateurs.

Textes officiels

Les textes législatifs spéciaux aux opérations de vaccination furent pris en vertu de :

— La loi du 27 Juin 1898 édictant les mesures de police sanitaire pour l'ensemble des maladies contagieuses et prononçant des sanctions pénales contre les opposants.

— Le décret du 6 Octobre 1904 qui la complète en édictant les mesures sanitaires à prendre pour chacune des maladies réputées légalement contagieuses,

— Le décret du 11 Juin 1905 sur le transit et l'importation en France des animaux. Les articles 11 et 12 autorisent des restrictions ou la prohibition en cas d'épidémie.

En application de ces textes, sont successivement promulgués :

— La circulaire ministérielle du 14 Février 1944 rendant obligatoire tout au long de la frontière franco-espagnole la vaccination anti-aphteuse par la méthode de WALDMANN.

— L'arrêté ministériel du 23 Mars 1944 portant réglementation de la circulation, de la transhumance et des pacages dans la zone frontalière franco-espagnole.

— Le décret du 3 Avril 1944, concernant la prophylaxie de la fièvre aphteuse, fixe, pour cette année seulement, les conditions d'abattage des bovins atteints et les indemnités dûes aux propriétaires.

— En outre, dans chacun des départements où doivent avoir lieu des opérations de vaccination est pris un arrêté préfectoral portant règlementation de la circulation, de la transhumance et des pacages dans la zone frontalière et ainsi conçu :

Art. 1. — Interdiction d'importation, de transit et de pacage en France des bovins, ovins et caprins en provenance d'Espagne.

Art. 2. — Interdiction de sortie de France pour aller pacager en Espagne des animaux des dites espèces.

Art. 3. — Désignation des communes frontalières soumises à la vaccination.

Art. 4. — Les animaux des espèces réceptives devant pénétrer dans la zone délimitée à l'art. 3 seront obligatoirement vaccinés.

Art. 5. — Il est délivré un acquit constatant la vaccination des animaux.

Art. 6. — Le service des Douanes ne laissera aller aux pacages que le nombre d'animaux porté sur l'acquit de vaccination.

Art. 7. — Les animaux des espèces réceptives non vaccinés et qui seraient introduits dans la zone délimitée à l'article 3 seront saisis ou refoulés.

Art. 8. — La vaccination est obligatoire et gratuite.

Art. 9. — (facultatif) Peut rendre ces mesures applicables aux animaux de l'espèce porcine.

En résumé : Tout au long de la frontière, il est créé une zone de 10 à 20 kms de profondeur dans laquelle tous les animaux réceptifs seront immunisés. Les transhumants allant au contact des troupeaux espagnols contaminés seront eux aussi immunisés.

Les opérations de vaccination

En règle générale elles ont débuté à la mi-Avril et ont été faites très rapidement car les pâturages de plaine ne sont loués par les propriétaires que jusqu'au 1er Mai, date à laquelle les troupeaux gagnent les pacages de montagne.

Le personnel

On adopta le principe des « équipes mobiles » qui offrait le maximum de rapidité avec le minimum de dérangement pour les propriétaires et les animaux.

Une équipe comprenait un vétérinaire praticien de la région assisté de plusieurs aides recrutés parmi les élèves de 4e et 3e année de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse.

Sur le plan départemental les équipes étaient placées sous l'autorité du Directeur Départemental des Services Vétérinaires. Un Inspecteur général des Services Vétérinaires coordonnait l'ensemble des opérations.

Chaque équipe avait un point d'attache fixe, et de là, chaque jour, elle rayonnait dans sa circonscription suivant un programme conçu à l'avance et vaccinait les animaux commune par commune.

Façon d'opérer

Les opérations de vaccination se sont faites en deux temps :

— Tout d'abord, vaccination des bovins, ovins, caprins et porcins stationnés dans les villages, fermes ou hameaux (bœufs de travail, vaches laitières., etc...).

— Puis, suivant la date à laquelle avaient lieu les opérations :

Ou bien le bétail avait déjà gagné la montagne et dans ce cas, après entente avec les propriétaires, l'équipe se déplaçait sur les lieux mêmes de pacage ou bien les animaux étaient amenés dans la commune la plus proche, étaient vaccinés dans la journée et regagnaient leurs pacages le soir même.

Lorsque les opérations purent être entreprises assez tôt, c'est-à-dire avant la transhumance, les troupeaux étaient vaccinés au passage dans un de leurs gîtes d'étape.

Suivant les départements, la densité de la population animale,

la dispersion des fermes, les opérations se firent suivant deux modes :

— Les animaux étaient maintenus à l'étable ou à la bergerie et l'équipe se déplaçait de maison en maison et opérait. Cette méthode présente de gros avantages : les animaux ne sont pas dérangés d'où économie de temps pour le propriétaire ; pas d'allées et venues qui, en région infectée, risquent de disséminer la maladie ; en cas d'intempérie, les animaux ne sont pas exposés à des refroidissements après la vaccination. Restant à leur place habituelle, les bovins sont plus calmes ; la contention à l'étable est plus facile et demande moins de main-d'œuvre qu'à l'extérieur. Enfin, on connaît exactement le nombre de têtes que l'on vient de vacciner.

L'inconvénient majeur est le peu de rapidité de l'opération : perte de temps pour se déplacer d'une étable à l'autre avec tout le matériel, pour prendre congé du propriétaire et refuser le petit verre que l'on ne manque jamais de vous offrir dans un pays où les lois de l'hospitalité sont encore en honneur.

Cette méthode, excellente lorsqu'on se trouve dans une région infectée ou suspecte ou à faible population animale ne peut convenir vis-à-vis de gros effectifs à vacciner le plus vite possible.

— La deuxième méthode est très expéditive : c'est du travail à la chaîne. Une commune est fixée comme lieu de rassemblement général pour 2 à 6 communes alentour choisies de façon à n'imposer aux animaux que le minimum de trajet. Au jour et à l'heure convenue, l'équipe arrive et s'installe avec tout son matériel sur laplac e du village. Une équipe de contention de six hommes valides au minimum est à sa disposition. Les bovins sont amenés liés au joug ou attelés à une charrette. A ce véhicule qui contient les porcins, sont attachés les jeunes bovins. Les ovins sont vaccinés à part dans des bergeries. Une circulation à sens unique est organisée à travers le village, ce qui fait que les animaux débouchent par petits groupes sur la place, les hommes de contention les maintiennent, les opérateurs les vaccinent, un secrétaire les pointe et ils repartent chez eux par une rue opposée.

Canalisés par les maisons, les animaux ne se débandent pas. Mis au joug, leur contention est très facile (sauf pour quelques rares vicieux). Les opérateurs ne perdent pas leur temps en déplacements inutiles et en palabres ; leur seringue à peine chargée, ils trouvent devant eux deux ou trois bovins solidement maintenus, le temps de pousser l'injection et l'on passe au suivant. Le pointage des animaux peut se faire aussi rigoureusement qu'à l'étable si les propriétaires ne créent pas sciemment des remous et des fugues. Les aides de contention arrivent rapidement à avoir le coup de main nécessaire. Suivant l'étendue du lieu, trois ou quatre opérateurs peuvent vacciner simultanément.

Avec cette méthode et une contention suffisamment nombreuse nous avons réussi, dans les Hautes-Pyrénées, à vacciner une moyenne de 50 bovins ou 250 à 300 moutons à l'heure et par opérateur. Notre équipe, constituée d'un vétérinaire et de 4 aides, vaccinait une moyenne de 3.500 têtes de bétail par jour.

Matériel

En 1944, le matériel nécessaire a été fourni par les Allemands. Chaque opérateur avait un petit coffret en bois contenant une seringue de 100 cc ou 50 cc, un raccord en caoutchouc de vingt centimètres de long, 2 aiguilles Trocart et 2 aiguilles lancette. Ce nécessaire était construit par la maison « Hauptner ».

Les seringues de 100 cc étaient en verre avec armature métallique à chaque extrémité. Celles de 50 cc étaient du type « Pravaz ». Les aiguilles trocart pour les bovins, de 10 cm. de long, étaient couronnées d'un large embout qui permettait de les avoir bien en main pour les implanter. Pour les moutons, de petites aiguilles de 5 cm. de long terminées en lancette, étaient fort commodes.

De plus, certaines équipes étaient en possession d'un appareil « Dortmund ». Basé sur le principe de la pompe aspirante et foulante, il se composait d'un réservoir d'une capacité de 5 litres, d'un corps de pompe en verre gradué par 10 cc, d'un tuyau de caoutchouc de 1 mètre de long auquel était adapté une grosse aiguille lancette. L'appareil amorcé, l'opérateur implantait son aiguille et un aide « pompait » la dose voulue de vaccin. Cet appareil permettait de vacciner 500 ovins ou 100 bovins à l'heure. Très pratique pour les ovins, animaux dont la contention est facile, il ne l'était guère pour les bovins : le long tuyau de caoutchouc s'enroulant autour des jambes des opérateurs ou des pattes des animaux lors de leurs mouvements de défense.

Le vaccin Allemand était livré en flacons d'une capacité de 2 litres, en verre bleu pour éviter l'action des rayons solaires. Ils étaient emballés par 20 ou 10 dans des caisses. Transporté par avion depuis les laboratoires de Riems jusque Toulouse, il était chargé dans des wagons frigorifiques qui l'amenaient directement aux points d'attache des différentes équipes mobiles. Là, les caisses étaient sans retard entreposées dans les chambres froides des bouchers, réquisitionnées à cet effet. De cette façon, du laboratoire de fabrication aux lieux de vaccination, le vaccin restait toujours soumis à sa température de conservation (2 à 7° C).

Le vaccin suisse, utilisé en 1945 dans les Pyrénées-Orientales, fut traité d'une façon différente. Pris par un avion en territoire helvétique, il arrivait dans la même journée au terrain d'aviation de Perpignan. De là, il fut transporté en plein mois de Juillet, dans les centres de vaccination, par wagon ordinaire ou par camionnette. En raison de l'absence de frigidaire chez les bouchers de cette ré-

gion où, pendant neuf mois de l'année, la viande peut être conservée, sans avoir recours à ce genre d'installation, les caisses de vaccin furent entreposées et réparties dans certaines caves et il n'est pas douteux que la température limite de 7° C a été dépassée à certaines heures de la journée.

Les flacons nécessaires à une tournée de vaccination sont sortis des caisses dans le local d'entrepôt et emballés dans des sacs mouillés. A l'endroit où ils sont employés, ils sont immergés dans de l'eau de source ou de puits, glacée.

Inoculation

Pour les bovins, le procédé le plus rapide consistait à faire l'inoculation en 2 temps : dans un premier temps, l'opérateur, tenant son aiguille à la façon d'un petit trocart, l'enfonce d'un mouvement brusque entre les deux feuillets cutanés du fanon. L'aiguille bien placée se reconnait à la liberté de mouvement qu'elle a si la pointe est sous-cutanée. L'animal réagit plus ou moins vivement, l'opérateur le laisse se calmer.

Dans un deuxième temps, l'opérateur adapte sa seringue à l'embout de l'aiguille et pousse son injection. Il retire ensuite seringue et aiguille d'un seul bloc. Il comprime un instant l'endroit de l'injection pour éviter que le vaccin ne s'écoule.

Pour les ovins, trois méthodes ont été employées suivant le lieu d'élection de l'injection :

— Face latérale de l'encolure. Méthode très rapide si l'on dispose d'au moins trois hommes de contention de façon à ce que l'opérateur ait toujours à sa disposition un mouton contenu. Mais, instruits par l'expérience, nous avons dû y renoncer par suite des dangers qu'elle présente : Un de nos camarades, par suite d'un mouvement subit de défense de l'animal, a poussé l'injection dans la jugulaire. Mort immédiate. Les blessures du peaucier du cou sont fréquentes. Elles sont suivies de la formation d'abcès volumineux qui s'accompagnent d'œdèmes envahissants et parfois de complications septicémiques entraînant la mort. On a souvent tendance à faire l'inoculation là où la peau est la moins tendue, c'est-à-dire à la base de l'encolure. L'œdème normal, consécutif à l'injection, provoque alors une douleur des muscles de l'épaule entraînant une boîterie parfois très grave.

— Aussi, la région du sternum est-elle plus indiquée : les complications pouvant survenir n'entraînent pas d'impotence fonctionnelle, la peau y est suffisamment lâche pour permettre une injection strictement sous-cutanée.

Deux façons de procéder :

L'opérateur s'assied sur une chaise basse à l'entrée de la ber-

gerie. Dans la main gauche il tient sa seringue reliée par le raccord en caoutchouc à l'aiguille tenue dans la main droite. Les moutons lui sont présentés latéralement, le membre antérieur porté en arrière de façon à découvrir la face latérale du sternum. La main droite implante l'aiguille et en même temps, la gauche pousse l'injection. Cette méthode de tout repos pour l'opérateur est malheureusement très lente.

Aussi, conseillerons-nous d'opérer de la façon suivante : l'animal est renversé et assis sur sa croupe ; un aide le serre entre ses jambes et lui tient un genou dans chaque main (position de bistournage). L'opérateur fixe un postérieur avec son pied et procède à l'injection en un point situé en avant (7 à 8 cm.) et au-dessus du sternum. Cette méthode est rapide, le lieu d'élection se trouve en une région glabre de laine et où la peau est lâche, les complications qui peuvent survenir n'entraînent pas de gêne pour l'animal. Dans les Pyrénées Orientales, dans les cantons où cette technique a été observée, les pertes n'ont pas dépassé 1,75 pour mille, alors qu'elles ont atteint 2,25 % dans les cantons où l'inoculation sur les faces latérales de l'encolure avait eu les préférences des opérateurs.

Départements	Nombre de Communes	Bovins	Ovins	Caprins	Porcins	Total
Basses Pyrénées 12 Avril - 2 Mai 1944	63	13.370	76.633	439	3 616	94.058
Hautes-Pyrénées 11 Mai - 3 Juin 1944	134	6.996	38.136	255	—	45 387
Haute-Garonne Avril-Mai-Septembre 1944	85	7 945	18 279	170	—	26 394
Ariège Mai - Juin 1944	120	9 454	36 112	647	569	46 782
Pyrénées-Orientales 1, 8 Mai 1944	25	8 369	19.818	207	1 680	30 074
Total pour 1944	427	46.134	188 978	1 718	5.865	242 695
Pyrénées-Orientales 11 Juillet-26 Octobre 1945	80	13 586	44.600	1.525	4 950	64 661
Ariège et Andorre	15					
Vaccin de Riems						Ariège :
Ariège	....	5 757	5 683	....	415	15 061
Andorre	....	834				
Vaccin de Bâle						Andorre :
Ariège	....	456	2 240	......	510	10 272
Andorre	....	....	9 438			
Total pour 1945	95	20 633	61 961	1 525	5.875	89 994
Total Général	522	66 767	250 939	3 243	11 740	332.689

Importance

Au cours de ces opérations qui ont duré un mois environ, 332.689 animaux ont été vaccinés, soit :

1944	242.695
1945	89.994

se répartissant comme suit : (voir tableau)

5.260 litres de vaccin allemand et 2.000 litres de vaccin suisse ont été employés. 60 vétérinaires et 55 aides ont prêté leur plus large concours pour opérer la réussite de ces vaccinations. Nulle part ailleurs, une expérience de cette envergure n'avait été entreprise. L'ampleur de l'effectif vacciné va ainsi permettre une étude critique des résultats.

CHAPITRE V

LES RESULTATS OBTENUS

L'expérience réalisée en France à deux reprises différentes et alors que l'épidémie sévissait à la frontière, vient heureusement compléter les résultats obtenus en Allemagne et au Danemark. Soumise à l'influence de nombreux facteurs tant extrinsèques qu'intrinsèques, l'immunisation active anti-aphteuse par la méthode de WALDMANN ne saurait comporter qu'un bilan positif. Dans l'appréciation des résultats, il faut tenir compte des circonstances toutes particulières qui ont entouré cette expérience et en ont fait plutôt une répétition générale qu'une opération proprement dite. Quant à la partie négative de l'expérience beaucoup d'inconnues la tiennent encore sous leur dépendance.

Conditions dans lesquelles les opérations se sont déroulées

Rappelons qu'au moment où vont se dérouler en Avril-Mai 1944 les opérations de vaccination, les Allemands occupent tout le territoire français. La résistance a déjà organisé ses réseaux clandestins. Le débarquement des Alliés est attendu tous les jours et l'occupant est de plus en plus « insuportable ». Fuyant les départs en Allemagne, des jeunes gens tentent chaque jour de franchir la frontière et se heurtent aux patrouilles allemandes. C'est dans ces conditions toutes spéciales que vont se faire des vaccinations avec un vaccin allemand, ordonnées par les Allemands et dont la pratique n'a pas jusque là dépassé le stade expérimental.

Ajoutons à cela qu'en 1932 des vaccinations anti-claveleuses dans les Basses-Pyrénées avaient donné des résultats catastrophiques. Comment, dans ces conditions, s'étonner de l'hostilité générale des propriétaires qui cherchent, par tous les moyens, à soustraire leurs animaux à cette vaccination obligatoire ? Malgré un rigoureux contrôle, beaucoup d'animaux, surtout des ovins, vont passer à travers le filet.

Toujours méfiants, lors du recensement du bétail à vacciner, les propriétaires n'avaient déclarés qu'un faible pourcentage de

leurs effectifs réels. Aussi, malgré la rectification faite par les Services Vétérinaires français, on se trouva dans l'obligation d'arrêter pendant 3 à 5 jours les vaccinations par suite de l'épuisement rapide du stock de vaccin prévu.

Et pendant ce temps, les foyers de fièvre aphteuse se rapprochaient dangereusement de la frontière. Subitement, la maladie éclate à Llivia, enclave espagnole en plein cœur du dispositif de sécurité qu'on est en train d'établir. A une cadence alarmante, toutes les exploitations de l'enclave, les unes après les autres, sont contaminées Pour enrayer la menace qui pesait sur notre cheptel, la zone de protection est immédiatement étendue au canton de Mont-Louis. Aussi, en 1945, le bétail de Llivia fréquentant les pacages français fut-il vacciné en même temps que le nôtre, et sur la demande expresse des propriétaires espagnols.

Le temps aussi nous manquait :l es pacâges d'hiver, en plaine, ne sont loués par les propriétaires que jusqu'au 1er Maî, dernier délai. Et à mi-Avril les opérations ne faisaient que commencer.

Les instructions officielles concernant l'emploi du vaccin recommandent, par mesure de précaution et pour permettre à l'immunité de s'installer chez tous les sujets, de maintenir les animaux vaccinés à l'étable, strictement isolés durant les 14 premiers jours qui suivent l'inoculation. Dans la pratique, cette mesure n'a jamais été observée par les propriétaires. Rares sont ceux, en effet, qui ont maintenus leurs bovins plus de quatre ou cinq jours dans leur étable. Ils se contentaient généralement de les y garder deux jours au repos. Au troisième jour ils commençaient à les sortir au pâturage ou bien les employaient à des travaux très légers pour les amener progressivement à leur besogne quotidienne. En outre, quand on fut obligé de faire descendre les animaux des pacages où ils estivaient, pour les vacciner, les troupeaux regagnèrent leurs pacages le soir même de l'opération. Ces marches furent à l'origine de nombreux accidents.

Les pluies de printemps et l'humidité firent sentir leur influence sur le bétail qui venait d'être vacciné et qui ne pouvait pas indéfiniment être gardé à l'étable, faute de nourriture. Faute de temps aussi, le programme des opérations devait être assuré quelque fut l'état atmosphérique. Ainsi aux Aldudes (Basses-Pyrénées), nous avons vacciné deux jours durant, sous une pluie fine mais pénétrante, les bovins des pacages de montagne ; il n'y a cependant eu aucun accident à déplorer.

Le bilan négatif des opérations de vaccination se présente sous deux chefs : d'une part les pertes consécutives à la vaccination et d'autre part les cas de rupture de l'immunité. Nous devons aussi, tout d'abord signaler un grand fait qui va dominer toute notre étude critique : en 1944, l'emploi du vaccin fabriqué par les Allemands à l'île de Riems a donné des résultats très encourageants :

faible pourcentage de pertes consécutives à la vaccination ; aucun cas de rupture d'immunité même dans les Pyrénées Orientales où la fièvre aphteuse éclate à Llivia et à la frontière et où les troupeaux français contigüs à ces foyers et vaccinés, restent indemnes.

En 1945, l'utilisation d'un vaccin suisse fabriqué à Bâle suivant la technique de WALDMANN et utilisé dans des conditions identiques, donne un pourcentage élevé de morts et d'accidents et de très nombreux cas de rupture de l'immunité.

Accidents consécutifs à la vaccination anti-aphteuse

Nous laisserons de côté les deux ou trois accidents imputables à une faute de l'opérateur ou à un défaut de contention de l'animal (injection malheureuse dans la jugulaire).

D'une façon générale, les ovins se sont montrés beaucoup plus sensibles à l'injection que les bovins. Chez ces derniers, la réaction locale fut peu accusée. La réaction générale fut nulle. A peine a-t-on pu noter une légère diminution de la sécrétion lactée chez les vaches. Mais cet accident passager peut aussi bien être attribué aux déplacements et aux changements de régime dont ces animaux étaient l'objet. Dans la commune d'OO (Haute-Garonne), une vache en état de gestation avancée a mis bas prématurément et est morte par infection dans les 48 heures (résultat de l'injection ou de la contention un peu vive ou bien choc psychique ?)

C'est le seul accident noté en 1944. En 1945, le taux de mortalité des bovins a été de 0,75 pour mille.

Pour les ovins, les pertes furent beaucoup plus élevées :

1944 .... 0,34 pour mille

1945 .... 1,10 pour cent en moyenne

mais ayant atteint le taux de 7,65 % dans le canton de Querigut (Ariège). Quelles en sont les causes ? Nous avons dit que le vaccin devait être injecté strictement en sous cutanée, faute de quoi on observe des abcès, des phénomènes de nécrose entraînant la mort par septicémie. Le mouton semble très sensible à l'hydroxyde d'alumine servant à la préparation du vaccin et qui semble exercer une action irritante semblable à celle de l'essence de térébenthine.

En sous-cutanée rigoureuse : aucun accident. Mais que le vaccin soit mis au contact du muscle : soit au moment de l'injection (mouvement de défense de l'animal) ; soit que les marches auxquelles étaient soumis certains animaux aussitôt après l'opération, aident à la pénétration intra-musculaire de l'hydroxyde d'alumine ; soit qu'enfin une dose trop forte de vaccin, même correctement injectée en sous-cutanée, pénètre dans le muscle sous jacent par un phénomène de tension ou de pression ; et alors c'est un véritable abcès

de fixation qui se produit, évoluant vers une septicémie mortelle comme les autopsies l'ont montré. Nous n'en voulons pour preuve que certains faits : chez les bovins où le lieu d'élection du fanon évite tout contact du vaccin avec le muscle aucun de ces abcès n'a été observé. Il se forme un œdème inflammatoire normal qui régresse rapidement. Chez les ovins, la ponction de ces sortes d'abcès de fixation a permis d'éviter les accidents de nécrose et de septicémie. En outre, Monsieur Savance, Directeur départemental des Services Vétérinaires des Pyrénées Orientales, a pu réduire les pertes de 2,25 % à 1,75 pour mille en changeant le lieu d'inoculation et en diminuant les doses de vaccin.

La disproportion du pourcentage des deux années semblerait mettre en cause le vaccin lui-même :

1944 (Vaccin de Riems) Pertes : 0,34 pour mille

1945 : Vaccinations en Andorre avec le vaccin de Bâle Pertes : 2,62 % (1)

Et ceci dans des conditions extérieures identiques et avec la même technique.

Les pertes ne sembleraient pas imputables au vaccin suisse lui-même mais à une faute de technique inhérente à la composition du vaccin. Son aspect physique, en effet, est très différent de celui du vaccin allemand : son émulsion est beaucoup plus difficile à obtenir et un véritable gel se dépose dans le tiers inférieur des flacons si on n'a pas le soin de les agiter constamment. Il est alors fort plausible d'admettre qu'à certains moments l'opérateur n'aspire dans sa seringue que la solution formolée ou le gel d'hydroxyde d'alumine.

Les ruptures de l'immunité

Alors que, tant en 1944 qu'en 1945, la fièvre aphteuse sévissait au voisinage immédiat de nos troupeaux, les fléchissements de l'immunité n'ont été observés qu'en 1945. C'est donc que : soit des facteurs communs aux deux années n'ont pas joué dans le même sens en 1944 puis en 1945 ; soit des facteurs nouveaux sont intervenus en 1945 : il ne le semble pas. Parmi les facteurs communs, sans nous arrêter à l'étude de certaines conditions qui ont dû certainement jouer un rôle différent les deux années, telles que l'alimentation du bétail, son état de résistance, l'individualité, l'état météorologique, etc..., dont l'action est trop complexe et trop peu connue encore pour que nous puissions en tirer des conclusions acceptables, il nous faut envisager le fait que nous nous trouvons en face d'un antagonisme : le virus, d'une part, agent de la maladie ; le vaccin,

(1) Vaccinations du canton de Querigut avec le vaccin de Riems : Pertes : 7,65 %. Il s'agissait d'une petite quantité de vaccin allemand, reliquat de 1944, conservé en frigorifique et utilisé en 1945 à double dose.

d'autre part, agent de lutte contre cette maladie par l'immunisation qu'il provoque.

L'équilibre entre eux deux, qui avait été maintenu en 1944 s'est rompu en 1945 dans certains effectifs au profit du virus. Est-ce le virus qui a accru sa virulence ou le vaccin dont le pouvoir immunisant a diminué ? A supposer encore que les conditions extérieures se soient trouvées être identiques.

Virulence du germe

Dès le 8 Septembre 1945, plus de deux mois après les opérations de vaccination, on signalait l'apparition en Cerdagne française de la fièvre aphteuse sur des animaux vaccinés depuis plusieurs semaines et que l'on pouvait croire à l'abri de l'infection. Après la constatation de foyers erratiques, la maladie devient de plus en plus envahissante : dans la région de Saillagouse, elle occasionne la mort de 159 bovins adultes (dont 57 seulement vaccinés) de 94 veaux (dont 70 vaccinés) et de 30 porcs vaccinés. A Mont-Louis la mortalité est presque nulle : 16 veaux morts. La marche de la fièvre aphteuse dans les régions où elle s'est manifestée a été des plus déconcertantes : elle a progressé par reptation, les premières communes envahies étant celles qui avoisinent la frontière espagnole. Tantôt elle s'est étendue à la quasi-totalité des exploitations d'une commune, tantôt elle n'a visité qu'une minorité d'exploitations dans d'autres communes. Dans certaines étables, une partie seulement des effectifs a été atteinte. Enfin quelques communes, telle Porté, dans le canton de Saillagouse, sont demeurées indemnes bien que la fièvre aphteuse sévisse à leurs portes. Grâce à des mesures sanitaires intervenues rapidement, le transport de la maladie à longue distance n'a pas eu lieu, elle n'a pas franchi toute la profondeur du barrage.

Fait remarquable, les ovins vaccinés n'ont présenté à aucun moment de signes apparents de fièvre aphteuse. Les bovins vaccinés ont fait une maladie bénigne : les lésions buccales ont disparu en 4 ou 5 jours, les lésions interdigitées se sont montrées plus tenaces en raison des infections secondaires provoquées par les contacts avec les purins et les fumiers. La lactation, par contre, a été sensiblement diminuée. Les rares animaux qui avaient échappé à la vaccination ont fait une forme très sévère et la plupart sont morts.

Il y a donc bien eu rupture d'immunité mais elle n'a pas été totale, comme si le virus avait perdu de son pouvoir pathogène par passage dans les organismes vaccinés. En effet : Monsieur Thiery, Directeur du Laboratoire Central des Recherches Vétérinaires d'Alfort est venu prélever du virus de l'épizootie espagnole (virus Palau, du nom de la commune) et du virus provoquant la maladie sur les animaux vaccinés (virus La Liagone). Deux vaches n° 626 et 627 ont été inoculées avec du virus Palau. Elles ont fait une fièvre aphteuse grave, en ont guéri et sont donc immunisées contre

ce virus. Deux bovins neufs ont été inoculés respectivement avec le virus Palau et avec le virus La Liagone. Le premier a fait une fièvre aphteuse très sévère. Le virus La Liagone n'a provoqué qu'une maladie discrète.

Des aphtes sont prélevés à ces deux bovins et inoculés aux 626 et 627. Aucun signe de fièvre aphteuse. C'est donc que le virus Palau et le virus La Liagone sont identiques et que le second n'est qu'une forme atténuée du premier.

Le virus ayant provoqué la fièvre aphteuse sur les animaux vaccinés était le même que celui en cause en Espagne. Il faut de plus admettre que la balance a été faussée par un accroissement de la virulence du virus 1945 par rapport à celui de 1944. En effet, si l'épizootie observée en 1944 avait été grave, elle aurait créé sur les survivants, une immunité telle, que la maladie n'aurait pu être plus meurtrière en 1945.

Le vaccin

Comme nous l'avons dit, l'aspect physique du vaccin suisse est bien différent de celui du vaccin allemand. Il était donc naturel que vienne à l'esprit, l'idée d'une relation de cause à effet, entre le vaccin suisse et les ruptures d'immunité observées. D'après le Professeur MOOSBRUGGER (communication personnelle) l'hydroxyde d'alumine employé pour la fabrication du vaccin suisse était, au début, acheté tout préparé à la maison allemande qui fournissait l'Institut de Riems. Mais en raison des impuretés que le produit livré contenait, on s'adressa à une maison suisse. Bien que répondant rigoureusement aux prescriptions de WALDMANN quant à son pouvoir adsorbant et son volume de sédimentation, il est possible que la fabrication allemande ait, dans son détail, différé quelque peu de la fabrication suisse.

Les Suisses sont d'accord pour reconnaître que la vitesse de sédimentation de leur vaccin est plus rapide. « Il pourrait sembler à « première vue que cette vitesse dépendant de la grosseur des « micelles, il serait avantageux d'avoir un produit très dispersé. « Il ressort d'essais auxquels nous avons procédé que le phéno- « mène est beaucoup plus complexe et qu'il n'y a pas parallèlisme « obligé entre la vitesse de sédimentation et le pouvoir adsorbant. « Or, seul ce dernier joue un rôle dans la constitution du vaccin, « c'est pourquoi nous n'avons, jusqu'à présent, pas porté notre « attention sur la sédimentation elle-même ». (Prof. Moosbrugger).

Les services vétérinaires français cherchèrent ailleurs les causes des ruptures d'immunité. Des expériences furent faites à Alfort par M. THIERY en présence du Docteur HAUSER, Professeur à l'Ecole Vétérinaire de Berne et du Docteur BOUVIER, Directeur du Laboratoire de Lausanne.

Deux questions étaient à résoudre :

— Le vaccin allemand était trivalent. Le vaccin suisse bivalent

(types O et A). A quels types de virus était due l'épidémie de 1945 ? Les professeurs FLUCKIGER et THIERY ont l'un et l'autre identifié le virus Palau au groupe O. Cependant, il semble (les expériences ont été faites dans de mauvaises conditions et doivent être reprises) qu'il n'y ait pas d'immunité croisée entre le virus O et le virus O-Palau-1945. Ils seraient donc différents. Aussi, avait-on demandé aux Suisses de renforcer ou tout au moins de rénover leur vaccin par l'incorporation du virus O-Palau 1945.

— Le vaccin suisse protège-t-il contre le virus Palau ? D'après ce que nous avons dit ci-dessus, il semblerait que non. Or, à Alfort, la vache n° 611 fut vaccinée avec du vaccin suisse. Inoculée, deux mois après avec du virus Palau très actif, elle ne présenta aucun symptôme apparent de fièvre aphteuse.

Il faudra attendre le résultat d'expériences entreprises au Laboratoire d'Alfort pour tirer des conclusions de ces faits contradictoires. Il semble cependant que l'on doive admettre que le virus O a un pouvoir pathogène des plus variables et qu'un vaccin préparé avec le virus O-1944 pouvait ne pas présenter toute l'efficacité désirable en présence du virus O-1945. Mais comment expliquer que seuls les bovins furent atteints et non les ovins ?

Conditions extérieures

Elles ont été identiques en 1944 et en 1945. Certes, les conditions de conservation du vaccin dans les Pyrénées Orientales n'ont pas été celles requises par sa fragilité aux variations de température. Mais, la vaccination pratiquée en 1944, avec le vaccin allemand, sans plus de précautions, dans des conditions tout à fait comparables à celles de 1945, n'a pas provoqué d'accidents.

Effets de l'immunisation sur la propagation de l'épizootie

En 1944, la fièvre aphteuse n'a sévi qu'au voisinage du département des Pyrénées-Orientales. Signalée dans l'enclave de Llivia et en Cerdagne espagnole, au moment où débutaient les opérations de vaccination dans les communes françaises limitrophes, on put craindre un moment que, l'intervention se produisant tardivement, la fièvre aphteuse ne fasse son apparition sur des effectifs vaccinés récemment, c'est-à-dire dont l'immunité n'avait pas encore atteint son plein épanouissement puisqu'elle demande 14 jours pour s'établir. Malgré cela, le cheptel vacciné s'est trouvé indemne de fièvre aphteuse. Dans l'Ariège, à St-Girons, un foyer aphteux éclate en Août, en dehors du barrage sanitaire. Immédiatement, du vaccin est envoyé et l'on procède à l'établissement d'une ceinture sanitaire. Le foyer ne s'étend pas et un mois après, l'arrêté portant déclaration d'infection peut être levé.

En 1945, la fièvre aphteuse n'étant signalée qu'en Cerdagne Espagnole, seules les Pyrénées Orientales, la Haute-Ariège et l'Andorre furent soumises à la vaccination.

Les résultats ne furent pas ceux que l'on était en droit d'espérer après l'expérience de l'année précédente, mais l'épidémie put être arrêtée dans sa marche. Rappelons qu'au point de vue géographique, trois voies d'invasion constituées par les vallées du Têt (direction Perpignan), de l'Aude (direction Carcassonne) et de l'Ariège (direction Foix) divergent dans trois directions différentes à partir d'un centre constitué par le canton de Saillagouse où est inclus l'enclave de Llivia.

Dès Juillet, on constitue un « tampon protecteur » à la base de ces trois vallées en vaccinant les animaux du canton de Saillagouse. Les troupeaux espagnols de l'enclave de Llivia allant estiver au Carlit, constituant ainsi une grave menace, le barrage sanitaire est étendu en profondeur par la vaccination des troupeaux du canton de Mont-Louis et de ceux estivant dans la région des Bouillouses. On bloquait ainsi les hautes vallées du Têt et de l'Aude. Par la vaccination des effectifs d'Andorre et de Porté, la voie d'invasion constituée par la vallée de la Haute-Ariège était aussi condamnée.

Les opérations dans la région de Mont-Louis prenaient à peine fin que des foyers aphteux étaient signalés dans la haute vallée du Tech, dans les pacages où le bétail des deux nations se confronte. La vaccination anti-aphteuse des troupeaux du canton de Prats-de-Mollo ne pouvait donc être différée et se poursuivit jusqu'au 18 Septembre.

Durant cette période, des ruptures d'immunité sont signalées parmi les animaux vaccinés du canton de Saillagouse et s'étendent à ceux du canton de Mont-Louis. Il devenait indispensable de reculer encore les barrages sanitaires : la vaccination des animaux des cantons de Prades et d'Olette, du canton de Querigut bloque respectivement les vallées du Têt et de l'Aude.

Du côté de l'Ariège, le barrage installé à Porté et en Andorre n'a pas été franchi.

Le 26 Octobre 1945, la vaccination anti-aphteuse prenait fin dans le département, trois mois après l'apparition de la maladie aux abords immédiats de la frontière.

On peut conclure que, sur le plan départemental, la vaccination a donné des résultats incontestables malgré les ruptures d'immunité observées sur quelques animaux et en raison du caractère bénin de la maladie sur les animaux vaccinés. Si la fièvre aphteuse avait sévi dans la région avec toute la virulence qu'elle a revêtu en Cerdagne espagnole, un tiers environ des bovins et des porcs auraient succombé aux atteintes de la maladie, soit 4.500 bovins et 1.400 porcs environ sans compter les pertes de travail, de lait, de viande qui s'y seraient ajoutées ; alors que les pertes ne se sont élevées qu'à 67 bovins, 86 veaux et 30 porcs parmi les vaccinés

Sur le plan national, nous avons fait l'économie d'une épizootie qui, par son caractère envahissant, se serait étendue au sud-ouest de la France d'abord, au pays tout entier par la suite et qui aurait coûté plusieurs dizaines de milliards à notre élevage, et aggravé dans des conditions insoupçonnables la situation économique du Pays.

CHAPITRE VI

AVENIR DE LA METHODE

UTILISATION DU VACCIN DE WALDMANN DANS LA PROPHYLAXIE DE LA FIEVRE APHTEUSE

La vaccination anti-aphteuse par la méthode de WALDMANN a donné en France des résultats remarquables qui doivent faire époque dans les annales de l'épidémiologie de la fièvre aphteuse où jusqu'ici, aucune vaccination préventive n'avait apporté des résultats aussi encourageants dans des conditions où on pouvait considérer les menaces d'invasion impossibles à écarter.

Cependant, le vaccin de WALDMANN gagnerait à être amélioré sur trois points principaux :

— Absolument inoffensif pour les bovins, son injection chez les ovins est souvent suivie de graves et mêmes mortelles complications si l'opération n'est pas menée avec tout le soin requis. Or, quand on se trouve en face de vastes effectifs à vacciner le plus vite possible (et c'est le cas lorsqu'on établit un barrage sanitaire et qu'il faut gagner de vitesse l'épidémie qui se propage) on ne peut pas toujours s'attarder longuement sur chaque animal.

— Les doses gagneraient à être diminuées. Les injections seraient ainsi plus faciles et plus rapides. Chez les ovins, nous avons, nous ralliant ainsi à l'opinion de Monsieur Savance, mis directement en cause la dose de vaccin pour expliquer certains accidents. De plus, l'injection laissant sur quelques animaux un nodule ou un plastron fibreux réactionnel, il faut prévoir qu'après deux ou trois vaccinations, nous ne trouverons plus de place pour pousser l'injection au lieu d'élection. Personnellement, nous nous sommes trouvés une

fois en face d'un bovin dont tout le fanon avait réagi et s'était transformé en tissu fibreux nous obligeant à choisir un autre point d'inoculation (région de l'inter-ars, entre les deux antérieurs).

— Les limites de la température de conservation du vaccin sont un grand handicap, surtout dans les régions montagneuses où le transport doit s'effectuer à dos de mulet.

Néanmoins, le vaccin de WALDMANN est appelé à un grand avenir dans la prophylaxie de la fièvre aphteuse. Celle-ci peut être conçue de deux façons différentes.

— Ou bien on se propose de combattre et d'éteindre un ou plusieurs foyers survenant dans un pays indemne. Pour cela on associe : l'abattage immédiat des malades et des contaminés et une large vaccination des animaux qui ont pu être exposés à une contagion directe ou indirecte, dans le voisinage immédiat des foyers initiaux ou secondaires. On crée ainsi une ceinture sanitaire s'opposant avec les mesures de police sanitaire, à l'extension de la maladie.

Cette procédure suppose évidemment, qu'au chef-lieu de chaque département, soit entreposé dans un frigorifique un « stock de couverture » de vaccin nécessaire pour entreprendre la lutte en attendant qu'il soit fait appel au stock national.

— Mais en la plupart des cas, un pays n'est pas menacé seulement de contaminations isolées et espacées dans le temps, mais aussi d'une invasion massive par ses frontières. Il faut alors tenter de créer, à la frontière, un milieu réfractaire, dans une zone de profondeur déterminée. Ainsi protégé contre une invasion massive, le pays se trouvera placé dans les conditions du premier alinéa. Les services de surveillance (Service sanitaire vétérinaire) devront pouvoir intervenir immédiatement dans les foyers erratiques pouvant se produire à l'arrière de la zone protectrice.

Tout ceci est fort séduisant, mais :

L'immunité étant peu durable, il faudra répéter l'intervention chaque année.

Il faut qu'on soit partout en possession d'une grande réserve de vaccin.

Or, le vaccin de WALDMANN présente deux inconvénients :
— La préparation du vaccin nécessite des frais assez considérables étant donné l'obligation d'entretenir un effectif très important et incessamment renouvelé de bovins pour l'obtention, en petite quantité, de la lymphe aphteuse.

La conservation de la préparation vaccinale n'a qu'une durée limitée.

Donc, il faut prévoir la possibilité pour les laboratoires de pré-

parer en quantité indéfinie un vaccin peu coûteux et de conservation prolongée. En attendant, et pour que les laboratoires ne restent pas inutilisés dans l'intervalle des poussées épizootiques, il serait souhaitable que des arrangements internationaux interviennent.

On peut donc affirmer que l'angoissante question de la prophylaxie de la fièvre aphteuse, qui nous a si longtemps déconcertés est aujourd'hui résolue. C'est à WALDMANN et ses collaborateurs de l'Institut de Riems que nous devons cette belle conquête. Il est tout à fait compréhensible que l'on tienne à rendre hommage aux précurseurs de WALDMANN et à ceux de ses émules qui, peut-être, étaient sur le point d'aboutir, il n'en a pas moins apporté la solution attendue. On ne saurait oublier que l'obtention du vaccin antiaphteux n'est pas dûe à un hasard heureux mais qu'elle est l'aboutissement de quarante années d'un labeur ininterrompu, réalisé avec une admirable ténacité aux laboratoires de Greifswald et de Riems. La tâche n'est point achevée, mais la route est ouverte avec cette glorieuse étape.

CONCLUSIONS

En parcourant cette page de l'histoire de la prophylaxie des maladies contagieuses, nous sommes arrivés aux conclusions suivantes :

1° Due à trois types différents de virus, la fièvre aphteuse confère un état d'immunité. Il est parfaitement possible de provoquer artificiellement cette immunité sous certaines conditions. La seule source pratique de virus est la lymphe des aphtes buccaux. L'adsorption du virus sur l'hydroxyde d'alumine permet son atténuation tout en lui conservant ses propriétés immunigènes.

2° Préparé à partir de lambeaux d'aphtes broyés et adsorbés sur l'hydroxyde d'alumine puis traités par la chaleur et le formol, le vaccin de WALDMANN confère 14 jours après son inoculation une immunité solide qui dure un an environ. Il a été utilisé avec succès au Danemark et en Allemagne.

3° Les Pyrénées, malgré leurs hauts sommets, constituent une porte ouverte aux épidémies, de par les conditions spéciales de la transhumance dans cette région.

4° Une fois édictés les textes officiels pour éviter les déplacements d'animaux, les opérations de vaccination se sont déroulées suivant le programme prévu. L'importance de ces opérations où 332.689 animaux furent vaccinés, n'échappera à personne.

5° Les opérations n'ont pas eu lieu dans des conditions très favorables. Si l'on a eu à déplorer des morts dûes à des accidents de technique, si des ruptures d'immunité inhérentes tant à la virulence du germe qu'à la composition du vaccin se sont produites, il n'en reste pas moins vrai que le barrage sanitaire s'est opposé avec succès à la vague de fièvre aphteuse qui de Cerdagne espagnole menaçait d'envahir la France.

6° Malgré quelques imperfections, la méthode de WALDMANN est appelée à un avenir sérieux. On l'emploiera avec succès dans

la prophylaxie de la fièvre aphteuse soit pour combattre des foyers isolés, soit pour créer aux frontières terrestres une véritable barrière sanitaire.

Vu : Le Professeur de l'Ecole
Vétérinaire rapporteur :
E. DARRASPEN.

Vu : Le Directeur de l'Ecole
Vétérinaire :
P. PONS.

Vu : Le Président de la thèse :
MERIEL.

Vu : Le Doyen :
CALVET.

N° 730
Vu et permis d'imprimer
Toulouse, le 25 Juin 1946

LE RECTEUR,
Président du Conseil de l'Université
DOTTIN

BIBLIOGRAPHIE

(°) B.O.I.E. = Bulletin de l'Office International des Epizooties

AGHSSA. — *Des méthodes de l'immunisation anti-aphteuse* (Thèse Alfort, 1938).

ARQUE (Paul). — *Géographie des Pyrénées françaises*, Collection « la France » (Paris, Rieder, 1943).

ASTRUC. — *D'une expérience de vaccination anti-aphteuse dans le département des Pyrénées-Orientales* (Thèse Toulouse, 1945).

BASSET. — *Dangers d'immuniser contre la fièvre aphteuse du bœuf par injection sous-cutanée de sang virulent* (In : Bulletin de l'Académie Vétérinaire, 1938).

CAVAILLÉS (Henri). — *La transhumance pyrénéenne et la circulation des troupeaux dans les plaines de Gascogne.* (Paris, Colin, 1931).

CAVAILLÉS (Henri). — *La vie pastorale et agricole dans les Pyrénées des Gaves, de l'Adour et des Nestes. — Etude de Géographie humaine* (Paris, Colin, 1931).

FOGEDBY. — *Fièvre aphteuse : expériences (1938-39) poursuivies à la Station expérimentale danoise de Lindholm.* In : B.O.I.E. (Septembre-Octobre 1939).

FOGEDBY et HARBO. — *Immunisation des bovidés contre la fièvre aphteuse au moyen de virus adsorbé par l'hydroxyde aluminique* (In : B.O.I.E., Mai-Juin 1939).

HANSEN, SCHMIDT et OERSKO. — *Sur la fièvre aphteuse.* (In : Comptes-rendus de la société de biologie, Séance du 23 Juillet 1936).

KLING et HOJER. — *L'homme, vecteur de la fièvre aphteuse.* (In : comptes-rendus de la Société de Biologie. Séances du 19 Février 1926 et 3 Juin 1939).

LECLAINCHE. — *Epizootie de fièvre aphteuse d'Avril 1938 à Mars 1939.* (In : B.O.I.E. Mai-Juin 1939).

LECLAINCHE. — *La fièvre aphteuse.* (In : comptes-rendus de l'Académie d'Agriculture. Séance du 15 Décembre 1937).

LECLAINCHE. — *L'Epizootie de fièvre aphteuse* (In : B.O.I.E. 1938)

LECLAINCHE. — *Vaccination contre la fièvre aphteuse.* (In : Bulletin de l'Académie Vétérinaire — Séance du 7 Juillet 1938).

LEVADITI, LÉPINE et VERGE. — *Les ultra-virus des maladies animales.*

LIGNIÈRES. — *Différentes publications sur le virus anti-aphteux* (In : comptes-rendus de la Société de Biologie, 1932, tome 194.

MAAS. — *L'immunisation active contre la fièvre aphteuse par le vaccin anti-aphteux de Riems d'après Waldmann et Kobe.* (In : B.O.I.E. 1938-1939).

MASSE. — *La fièvre aphteuse en France* (In : Comptes-rendus de l'Académie d'Agriculture. Séance du 24 Novembre 1937).

MOUSSU. — *La vaccination anti-aphteuse.* (In : Cahiers de Médecine Vétérinaire, Avril 1938).

MUSSEMEIER. — *Les plus récentes données sur la prophylaxie de la fièvre aphteuse.* (In : B.O.I.E. Mai-Juin 1939).

PANISSET. — *Les conditions de l'apparition, du développement et de l'extension des maladies infectieuses des animaux.* (In : Recueil de Médecine Vétérinaire, Avril 1937).

PANISSET. — *La fièvre aphteuse. - Epizootie de* 1939 (In : Cahiers de Médecine Vétérinaire, Mai 1939).

PETERSEN. — *La fièvre aphteuse au Danemark.* (In : B.O.I.E., Mai-Juin 1939).

RAMON G. — *Les substances adjuvantes et stimulantes de l'immunité. Genèse et bilan de vingt années de recherches et d'applications.* (In : Bulletin de l'Académie Vétérinaire, Décembre 1945).

SAVANCE. — *Rapports* (1944 et 1945) *sur les opérations de vaccination anti-aphteuse dans les Pyrénées-Orientales.*

SCHMIDT et HANSEN. — *Sur le rôle de l'hydroxyde d'alumine.* (In : Comptes-rendus de la Société de Biologie. Séance du 27 Décembre 1935).

SORRE (Maximilien). — *Les Pyrénées*, 3e édition (Paris, Colin, 1933)

THIERY. — *Le laboratoire central de recherches vétérinaires d'Alfort* (In : Cahiers de médecine vétérinaire, Octobre-Décembre 1945)

THIERY. — *Rapport sur la vaccination anti-aphteuse*, (3 Novembre 1945).

VALLÉE. — *Conférence du Centenaire de l'Ecole de Toulouse* (1928)

VALLÉE. — *Conférences sur la fièvre aphteuse, prononcées à Buenos-Ayres* (1929).

VALLÉE. — *La vaccination anti-aphteuse* (In : B.O.I.E. Mai-Juin 1930).

VALLÉE, CARRÉ, RINJARD. — *Un vaccin formolé anti-aphteux.* (In : Bulletin de la Société centrale de Médecine Vétérinaire, 1925, tome 78).

RAPPORTS *de MM. les Directeurs des Services Vétérinaires à M. l'Inspecteur Général* Frisson *sur les vaccination anti-aphteuses.*

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Avant-Propos	5
Introduction	6
CHAP. I. — *Le problème de l'immunisation active en matière de fièvre aphteuse*	8
a) De l'immunité conférée par une première atteinte de fièvre aphteuse	8
b) Possibilité d'une immunisation active anti-aphteuse	10
c) Sources d'obtention du virus	11
d) Transformation du virus en vaccin	12
CHAP. II. — *Le vaccin de Waldmann*	16
a) Le vaccin	16
b) Son utilisation pratique	20
CHAP. III. — *Nécessité d'établir un barrage sanitaire à la frontière des Pyrénées*	23
CHAP. IV. — *Les opérations de vaccination*	29
a) Textes officiels	29
b) Les opérations de vaccination	31
CHAP. V. — *Les résultats obtenus*	38
a) Conditions dans lesquelles les opérations se sont déroulées	38
b) Accidents consécutifs à la vaccination	40
c) Les ruptures de l'immunité	41
d) Effets de l'immunisation sur la propagation de l'épizootie	44
CHAP. VI. — *Avenir de la méthode.* — Utilisation du vaccin de Waldmann dans la prophylaxie de la fièvre aphteuse	47
Conclusions	50
Bibliographie	52